OAK ST. HDSF

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS

q554.7
R92t
n.s.
v.89-90

MAY 18 1964

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
BHL-SIL-FEDLINK

https://archive.org/details/trudygeologiches8990unse

ТРУДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКАГО КОМИТЕТА.
Новая серія. Выпускъ 89.

MÉMOIRES DU COMITÉ GÉOLOGIQUE.
Nouvelle série. Livraison 89.

ЗЕМЛЕТРЯСЕНІЕ
ВЪ
СѢВЕРНЫХЪ ЦѢПЯХЪ ТЯНЪ-ШАНЯ

22 декабря 1910 г. (4 января 1911 г.).

К. И. Богдановичъ, И. М. Каркъ, Б. Я. Корольковъ и Д. И. Мушкетовъ.

Съ VIII таблицами картъ и плановъ, 24 таблицами рисунковъ и 30 фигурами въ текстѣ.

TREMBLEMENT DE TERRE
du 22 Décembre 1910 (4 Janvier 1911)
dans
LES DISTRICTS SEPTENTRIONAUX DU TIEN-CHAN.

Par **Ch. Bogdanovitch, J. Kark, B. Korolkow** et **D. Mouchkétow.**

Avec VIII feuilles de cartes et de plans, 24 feuilles de dessins et 30 figures dans le texte.

Коммиссіонеры Геологическаго Комитета:

Картографическій магазинъ А. Ильина въ С.-Петербургѣ. | Книжный магаз. изданій Главнаго Штаба въ С.-Петербургѣ.

Librairie Eggers et C-ie St.-Pétersbourg. | **Max Weg, Buchhandlung** Leipzig, Königstrasse, 3. | **Librairie scientifique A. Hermann** Paris, 6, Rue de la Sorbonne.

Цѣна 6 *руб.* 50 *коп.*

1914.

ИЗ КНИГ
В. СЛОДКЕВИЧ.
№ . . .

Напечатано по распоряженію Геологическаго Комитета

Типографія М. М. Стасюлевича, Спб., Вас. остр., 5 лин., 28.

q554.7
R92t
m.5
v.89-90

ОГЛАВЛЕНІЕ.

стран.

Предисловіе . . . . . 1—11
ЧАСТЬ I. Разрушенія на поверхности земли . . . . . 12—93

Заилійскій Алатау.

Окрестности Вѣрнаго; явленія разрывовъ, разсѣлинъ и надвиговъ въ поверхностныхъ слояхъ земли. 15

Сѣверный склонъ Заилійскаго Алатау.

Экскурсія на Котуръ-булакъ и р. Талгаръ 20
Часть склона Заилійскаго Алатау къ югу и западу отъ Вѣрнаго . . 25
Долина р. Иссыкъ 30
Общіе выводы 35

Центральная часть Заилійскаго Алатау и его южный склонъ.

Долина р. Тургеня, хребты Карачъ и Сары-тау. 43
Долина р. Чилика 47
Общіе выводы 54

Кунгей Алатау.

Перевалъ Шаты и южный склонъ Кунгей Алатау отъ р. Шаты до Сазановки 59
Горячіе источники на р. Акъ-су 60
Горячіе источники на р. Чонъ-Аксу Пржевальскаго уѣзда. Б. Я. Королькова. 62
Берегъ Иссыкъ-куля около памятника Пржевальскаго 63
Южный склонъ Кунгей Алатау (продолженіе) 64
Береговая полоса Иссыкъ-куля отъ села Преображенскаго до Сазановки . . 66
Общіе выводы 68
Кунгей Алатау отъ Сазановки до верховій долины Б. Аксу 70
Общіе выводы 73
Подножіе и южный склонъ Кунгей Алатау отъ выхода долины Б. Аксу до Турайгыра. 74
Поѣздка въ долины рр. Ортогой-су и Чонъ-Койсу Б. Я. Королькова . . 78

	стран.
Долина Б. Кебина и сѣверный склонъ Кунгей Алатау.	79
Общіе выводы	87
Область явленій остаточной деформаціи въ сѣверныхъ цѣпяхъ Тянъ-шаня	89
ЧАСТЬ II. **Разрушеніе построекъ**	94—134
Причины поврежденія построекъ.	94
Городъ Вѣрный	102
Сейсмическое положеніе различныхъ частей Вѣрнаго.	104
Вліяніе землетрясенія на постройки въ Вѣрномъ	105
Направленіе ударовъ и ихъ продолжительность въ Вѣрномъ	111
Напряженность землетрясенія 22 дек. 1910 г.	114
Сравнительная напряженность землетрясенія въ различныхъ точкахъ потрясенной области	115
Абсолютная сила землетрясенія 1910 г.	120
Разсчеты сейсмической прочности различныхъ простыхъ конструкцій. И. Каркa.	121—134
ЗАКЛЮЧЕНІЕ	135—140
ЧАСТЬ III. **Отчеты горн. инж. Д. И. Мушкетова и И. М. Каркa.**	141
Д. И. Мушкетовъ. Поѣздка въ область Б. Кебина (Кемина) и Б. Аксу, въ Кунгей Алатау	141
И. М. Каркъ. Наблюденія, произведенныя во время отдѣльной командировки по Семирѣченской области въ 1911 году	164
ПРИЛОЖЕНІЯ	177
1. Нѣкоторыя данныя о колебаніяхъ уровня подземныхъ водъ и подземномъ гулѣ во время землетрясенія 22 дек. 1910 г. По опроснымъ листамъ Семирѣченскаго Статистическаго Комитета	178
2. Землетрясенія въ гор. Вѣрномъ, по наблюденіямъ С. Е. Дмитріева съ 24 дек. 1910 г. по 28 мая 1911 г.	188
3. Обязательныя постановленія въ отношеніи техническихъ условій для проектированія строеній въ мѣстностяхъ, подверженныхъ землетрясеніямъ. . . .	196
Туркестанъ.	198—213
Закаспійская область	214
Кавказъ.	225
Техническая инструкція для Италіи.	228
Résumé	253—271

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Въ явленіяхъ движенія, во всѣхъ его видахъ, выражается жизнь земли.

Непрерывное движеніе въ самомъ тѣлѣ земли доказываютъ наиболѣе наглядно и убѣдительно землетрясенія; это не болѣе, какъ сигналы на поверхности земли отъ передачи энергіи движенія изъ глубины земного тѣла, гдѣ источникомъ такого движенія можетъ быть даже иная форма энергіи. Движенія и перемѣщенія массъ въ земной корѣ составляютъ одинъ изъ объектовъ геологіи, именно динамической, а распредѣленіе отчетливыхъ слѣдовъ такихъ перемѣщеній на современной поверхности земли и ихъ послѣдовательное проявленіе во времени относятся къ области исторической геологіи. Изученіе связи землетрясеній съ современной поверхностью земли и съ тѣми движеніями въ прошломъ, слѣды которыхъ запечатлѣлись въ строеніи земной коры, требуетъ приложенія геологическихъ методовъ. Такое изученіе составляетъ только одну сторону современной сейсмологіи, такъ какъ изслѣдованіе самой формы колебательныхъ движеній при землетрясеніи, ихъ продолжительности, времени наступленія, ихъ направленія требуетъ пріемовъ физическихъ и составляетъ задачу физической, математической или механической сейсмологіи; эта часть сейсмологіи относится всецѣло къ области геофизики и отчасти высшей геодезіи. Наконецъ, изслѣдованіе послѣдствій землетрясеній на постройкахъ должно быть предметомъ инженернаго искусства, одной изъ задачъ котораго должно быть предохраненіе нашихъ построекъ отъ тяжкихъ послѣдствій ударовъ землетрясеній.

Такое раздѣленіе труда между различными циклами научнаго знанія было достигнуто въ приложеніи къ сейсмологіи только въ послѣднія десятилѣтія. Въ исторической послѣдовательности развитія сейсмологіи можно отмѣтить нѣсколько эпохъ.

Первая эпоха отмѣчена стремленіями познать природу землетрясеній, ихъ причину и первыми пріемами систематическаго изученія самого явленія.

До начала систематическаго научнаго изученія сейсмическихъ явленій ихъ разсматривали, какъ нѣчто независимое отъ другихъ явленій окружающей природы. Впервые Гумбольдтъ обратилъ вниманіе на одну изъ отрицательныхъ сторонъ нѣкоторыхъ землетрясеній, именно на независимость крупныхъ сейсмическихъ катастрофъ отъ вулкановъ,

и высказалъ положеніе, что вулканы играютъ роль предохранительныхъ клапановъ земли, обезпечивая окружающія пространства отъ тяжелыхъ землетрясеній; сейсмическія явленія стали съ тѣхъ поръ разсматривать, какъ слѣдствіе взрывовъ газовъ. Тѣмъ не менѣе отъ вниманія уже первыхъ изслѣдователей не ускользнуло, что нѣкоторыя вулканическія изверженія сопровождаются или предшествуются иногда и крупными землетрясеніями; такъ землетрясеніе 63 г., разрушившее Помпею, Геркуланумъ и Стабію, предшествовало мощному вулканическому извержению и слабому землетрясенію 79 г., повлекшимъ полную гибель этихъ городовъ и созданіе современнаго Везувія на мѣстѣ древней Соммы. Стали различать два вида землетрясеній—вулканическія и невулканическія. Нѣкоторые ученые первой половины прошлаго столѣтія пытались объяснить невулканическія землетрясенія обрушеніемъ кровли большихъ подземныхъ пустотъ, образующихся отъ выщелачиванія породъ въ земной корѣ. Размѣры многихъ землетрясеній и характеръ движеній земли при этомъ исключаютъ однако возможность такого объясненія. Въ то же время все болѣе дѣлалось яснымъ, что невулканическія землетрясенія происходятъ гораздо чаще, чѣмъ вулканическія.

Сначала пробовали разрѣшить вопросъ о природѣ землетрясеній статистическимъ методомъ, стараясь подмѣтить ихъ зависимость отъ различныхъ внѣшнихъ обстоятельствъ, какъ время дня, года, состояніе барометрическаго давленія, положеніе земли относительно луны и т. под.; теперь нѣтъ никакого сомнѣнія больше, что результатомъ такихъ кропотливыхъ изысканій должно быть положеніе, что вліяніе всѣхъ такихъ причинъ на повторяемость землетрясеній, если и обнаруживается до извѣстной степени, то лишь способствуя возбужденію явленія сейсмъ, но дѣйствительную причину движеній въ земной корѣ необходимо искать въ чемъ то иномъ.

Статистическое изученіе землетрясеній, продолжающееся и до сихъ поръ, имѣло послѣдствіемъ иной очень важный выводъ, а именно, что землетрясенія происходятъ очень часто, что они составляютъ явленіе повседневное. Ежедневно случается въ разныхъ концахъ только доступной намъ земной поверхности до 10—20 землетрясеній порядка макросейсмъ, т.-е. ощутимыхъ всѣми; движенія же, ощутимыя только тонкими приборами, микросейсмы, происходятъ ежечасно. Оказалось, что земная кора находится въ непрерывномъ движеніи, она подвергается непрерывнымъ толчкамъ, дрожанію и смѣщенію ея частей.

Одновременно съ развитіемъ статистическаго метода стали, по почину Малле, искать геометрическую законность въ проявленіяхъ землетрясеній. Въ поискахъ первопричины землетрясеній совершенно естественно пришли къ представленію, что для всякаго землетрясенія должно быть мѣсто зарожденія удара — фокусъ землетрясенія, или его гипоцентръ. Сначала такой фокусъ представляли себѣ въ видѣ точки, отъ удара въ которой и распространяются сотрясенія во всѣ стороны. Проекцію этой точки на поверхность земли назвали эпицентромъ. Если соединить затѣмъ на поверхности всѣ точки, потрясенныя въ одинаковой степени, то получимъ кривыя, названныя изосей-

стами, которыя окаймляютъ эпицентръ. Для построенія такихъ линій, а по нимъ обратно точки эпицентра, необходимы измѣренія напряженности ударовъ. Это можно сдѣлать по наблюденіямъ надъ послѣдствіями землетрясенія, распредѣляя ихъ по условной шкалѣ силы ударовъ или, какъ дѣлаютъ теперь, по даннымъ инструментовъ. Если соединить на поверхности земли точки, потрясенныя въ одинъ и тотъ же моментъ, получимъ другія кривыя—гомосейсты или изохроны, по которымъ также можно построить точку эпицентра. Отъ гипоцентра удары расходятся радіально во всѣ стороны; направленія ударовъ показываютъ направленіе такихъ линій удара, или лучей. Если, слѣдовательно, построить въ планѣ и въ вертикальной проекціи линіи удара, то пересѣченіе ихъ должно дать положеніе точекъ эпицентра и гипоцентра.

Долгое время изученіе землетрясеній и ограничивалось сборомъ матеріаловъ для такихъ геометрическихъ построеній. Оказалось вскорѣ, что построеніе эпицентра и гипоцентра посредствомъ изосейстъ, гомосейстъ и лучей удара иногда даетъ удовлетворительные результаты, а въ большинствѣ случаевъ мало приложимо. Нерѣдко изосейсты оказываются почти прямыми линіями, а направленія ударовъ имъ параллельны или слѣдуютъ съ разныхъ сторонъ. Оказалось, что среди землетрясеній невулканическаго характера есть дѣйствительно центральныя, еще больше боковыхъ; оказалось, что вѣроятный фокусъ обыкновенно не имѣетъ вида точки, а располагается линейно или даже имѣетъ видъ цѣлой зоны, отъ которой слѣдовали удары. Геометрическая правильность землетрясеній составляетъ исключеніе, и стали выдѣлять различные типы землетрясеній—центральныхъ, боковыхъ, неправильныхъ и т. д.

Одновременно съ этимъ въ области геологіи продолжалось успѣшное изученіе различныхъ формъ нарушенія залеганія земныхъ слоевъ, т.-е. такъ называемой дислокаціи, тектоники или строенія земной коры, выражающагося въ явленіяхъ складокъ, сбросовъ, поперечныхъ сдвиговъ и т. д. Совершенно естественно возникъ вопросъ,—что же съ образованіемъ этихъ структурныхъ особенностей горообразовательныя (орогеническія) движенія закончились или же они продолжаются, быть можетъ, и по сей-часъ? Сорокъ лѣтъ тому назадъ впервые Эдуардъ Зюссъ отвѣтилъ ясно и категорически, что землетрясенія и выражаютъ собою продолжающуюся дислокацію земной коры, т.-е. составляютъ проявленіе непрерывно продолжающагося горообразованія; напряженія, развивающіяся въ земной корѣ, разрѣшаются то медленно, то быстро, выражаясь въ окончательномъ итогѣ крупными формами нарушенія, а механическій эффектъ, связанный съ такими смѣщеніями, разрывами и тому под. передается на поверхность въ видѣ землетрясеній.

Зюссъ тогда же показалъ, что точки наисильнѣйшаго удара въ продолженіи цѣлаго ряда лѣтъ связаны съ опредѣленными линіями тектоническаго характера; иными словами, что такъ называемыя линіи обычныхъ ударовъ и линіи тектоническія покрываютъ другъ друга. Съ этого времени стали говорить о невулканическихъ землетрясеніяхъ, какъ о землетрясеніяхъ тектоническихъ. Далѣе оказалось, что многія землетрясенія со-

провождаются образованіемъ на поверхности земли разрывовъ, смѣщеній, т.-е. въ свою очередь сопровождаются дислокаціей земныхъ слоевъ.

Съ развитіемъ этихъ идей Зюсса началась вторая эпоха въ развитіи сейсмологіи,— открылось широкое поле для изученія землетрясеній съ геологической точки зрѣнія, т.-е. въ отношеніи ихъ связи съ типичными структурными формами даннаго участка земной поверхности и въ отношеніи вліянія на проявленіе ударовъ вещественнаго состава земной коры.

На ряду съ статистическими и геологическими пріемами изученія землетрясеній въ теченіе послѣднихъ пятнадцати-десяти лѣтъ сдѣлала удивительные успѣхи иная отрасль сейсмологіи, именно инструментальная, которая посредствомъ тонкихъ приборовъ стала измѣрять время, продолжительность и форму движеній земли при землетрясеніяхъ. Вслѣдствіе чувствительности своихъ приборовъ, эта отрасль сейсмологіи по необходимости сосредоточила свои усилія на явленіяхъ микросейсмическихъ или проявленіи отдаленныхъ землетрясеній. Въ этой области ея успѣхи поразительны; довольно сказать, что въ настоящее время кн. Б. Голицынымъ разработанъ пріемъ для опредѣленія мѣста эпицентра по даннымъ одной удаленной станціи. Основное положеніе физической сейсмологіи выражается въ томъ, что всякое движеніе, развивающееся въ твердомъ и упругомъ тѣлѣ, какимъ по существу и является наша земля, распространяется въ формѣ волнъ упругости. Пути упругой энергіи, распространяющейся отъ одной точки къ другой, составляютъ лучи упругой энергіи. Въ настоящее время такой лучъ упругой энергіи подвергнутъ анализу; въ наши руки даны пріемы изученія формы упругихъ волнъ, ихъ категоріи, ихъ длины, времени и амплитуды. По характеру этихъ волнъ физики приближаются все болѣе къ представленію объ аггрегатномъ состояніи недоступныхъ нашему наблюденію частей земного тѣла. Область гипотетическихъ представленій съуживается все болѣе. Тѣмъ не менѣе основная задача сейсмологіи, т.-е. всестороннее познаніе явленій землетрясенія и ихъ причины не только въ рукахъ физиковъ; они изучаютъ лишь одну сторону явленія, именно упругія деформаціи тѣла земли, а мы видѣли, что геологія показала, что землетрясенія сопровождаются и остаточной деформаціей, т.-е. такими явленіями, въ видѣ ли смѣщеній, поднятій и опусканій, которыя остаются навсегда.

Геологія показала, что землетрясенія и дислокація пространственно совпадаютъ, что землетрясенія сопровождаются нерѣдко видимыми дислокаціями, слѣдовательно, что оба эти явленія должны имѣть общую причину.

Чтобы приблизиться къ познанію этой причины, гипотетически предполагаемой въ сокращеніи объема земли и въ нарушеніяхъ равновѣсія между отдѣльными частями земной коры, очевидно необходимо подвергнуть изученію форму и направленіе остаточной деформаціи, измѣрить ея сумму и распространеніе.

Это задача уже существенно геодезическая, требующая приложенія пріемовъ точной нивеллировки и тріангуляціи.

Наконецъ, въ области наибольшаго проявленія ударовъ, такъ пазываемыхъ мегасейсмъ, катастрофа захватываетъ и наши постройки. Чтобы строить дома и другія сооруженія такой степени прочности, чтобы они выдерживали дипамическія напряженія, которымъ опи могутъ подвергаться во время землетрясепія, необходимо изученіе послѣдствій земетрясепія на постройкахъ въ отношеніи ихъ конструкціи и ихъ матеріаловъ; необходимо опредѣлить сейсмическую прочпость домовъ и сооруженій. Это—задача существенно технпческая.

Пнженеръ, опираясь на выводы инструментальной сейсмологіи и геологіи и свои наблюденія, долженъ выбрать мѣсто для постройки и спроектировать ее въ такомъ видѣ, чтобы она выдержала высокія напряженія, выше предѣла упругости обычныхъ построекъ.

Каждый изъ этихъ спеціалистовъ пользуется для рѣшенія своей задачи различными пріемами, но правильная постановка вопроса каждымъ изъ нихъ можетъ быть сдѣлана только на основаніи результатовъ, достигнутыхъ во всѣхъ отрасляхъ сейсмологіи. Мы достигли до третьей эпохи, до современной сейсмологіи, когда, при полномъ раздѣленіи труда по изслѣдованію землетрясеній, необходимо непрерывное координированіе достигнутыхъ результатовъ и постановка новыхъ задачъ совмѣстными усиліями различныхъ спеціалистовъ. Если физикъ работаетъ пока въ области отдаленныхъ землетрясепій, микросейсмъ, изучая проявленіе упругихъ волнъ, то геологъ долженъ работать въ области макро- и мегасейсмъ т.-е. въ области мѣстпаго и близкаго землетрясенія. Главпый объектъ его работы — явленія остаточной деформаціи въ твердой земной корѣ, но и геологъ не можетъ довести до конца своей задачи безъ помощи физика и геодезиста.

Прежде всего, всякій разъ, когда мы видимъ на поверхности земли слѣды остаточной деформаціи, невольно возпикаетъ вопросъ, есть ли она слѣдствіе только сотрясенія отъ прохожденія упругихъ волнъ, или же свидѣтельствуетъ о разломѣ или смѣщепіи на глубинѣ, имѣющихъ опредѣленный тектонический характеръ. Очевидпо, что въ послѣднемъ случаѣ такая деформація па поверхпости земли въ свою очередь можетъ вызвать сама рядъ поверхностныхъ волнъ, такъ называемыхъ волнъ силы тяжести, наиболѣе разрушительпыхъ въ ближайшихъ окрестностяхъ и быстро переходящихъ въ упругія волны дальше. Слѣдовательно, необходимо установить критику явленій остаточной деформаціи, указать пріемы для различенія среди пихъ явленій перваго порядка и явленій второстепенныхъ, какъ простыхъ слѣдствій сотрясепія. Далѣе остается все-таки вопросъ, представляютъ ли явленія остаточпой деформаціи причину всѣхъ явленій даннаго землетрясепія, или же оно во всемъ его объемѣ и остаточныя смѣщепія представляютъ только слѣдствія прохожденія волнъ упругой энергіи отъ мѣста ихъ возбужденія, гдѣ-либо даже внѣ наиболѣе потрясенной области.

Чтобы приблизиться къ рѣшенію этихъ вопросовъ, необходимо, очевидпо, прежде всего разграничить области остаточной деформаціи отъ областей распространенія только упругихъ волпъ. Это существенно геологическая задача, а конечное рѣшепіе вопроса,

есть-ли остаточная деформація причина землетрясенія во всемъ его объемѣ,—существенно физическая задача, требующая иныхъ, инструментальныхъ, наблюденій.

Несмотря на то, что идеи Зюсса получили распространеніе ужъ сорокъ лѣтъ, до самаго послѣдняго времени геологическія изслѣдованія землетрясеній продолжали отражать на себѣ слишкомъ большое вліяніе старой школы Малле. Но вина въ этомъ не геологовъ. Дѣло въ томъ, что землетрясенія хотя и бѣдственнаго характера, но въ то-же время оставляющія самые ничтожные слѣды остаточной деформаціи, гораздо обычнѣе, чѣмъ землятрясенія, сопровождаемыя рѣзкими и глубокими измѣненіями поверхности земли. Типомъ первыхъ можетъ служить Мессинская катастрофа 28 декабря 1908 г., а вторымъ Калифорнійское землетрясеніе 16 апрѣля 1906 г. [1]). Нѣкоторыя изъ землетрясеній второй категоріи захватили совершенно пустынныя мѣстности и, напр., землетрясеніе 1899 г. въ заливѣ Якутатъ въ Аляскѣ было изучено только въ 1905 г., т.-е. черезъ шесть лѣтъ послѣ катастрофы [2]). Землетрясенія первой категоріи, дающія очень поучительные матеріалы для строительной техники, остаются часто загадочными въ отношеніи своихъ непосредственныхъ причинъ, такъ какъ не обнаруживаютъ достаточно ясной связи съ геологическими чертами страны. Даже въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ геометрическіе элементы такихъ землетрясеній бывали намѣчаемы съ достаточной опредѣленностью, связь ихъ съ общей картиной геологическаго строенія и его измѣненій оставалась часто по необходимости внѣ средствъ геологовъ; послѣдніе должны были ограничиваться каждый разъ только гипотетическими предположеніями о связи данной катастрофы съ движеніями земной коры. Наоборотъ, землетрясенія второй категоріи, несмотря на ихъ относительную рѣдкость, оказали особенное вліяніе на развитіе сейсмологіи и должны привлекать къ себѣ вниманіе физиковъ, геологовъ, инженеровъ и, наконецъ, геодезистовъ.

Если задача геологовъ — установить явленія остаточной деформаціи, подвергнуть ихъ критикѣ, найдти и указать связь ихъ съ тектоническими чертами и намѣтить ихъ связь съ общей геологической жизнью страны, то задача геодезистовъ—измѣрить сумму и распространеніе остаточной деформаціи, т.-е. дать основной матеріалъ для опредѣленія въ будущемъ направленія и формы деформаціи. Только располагая такимъ сравнительнымъ матеріаломъ, можно будетъ рѣшить вопросъ о механизмѣ смѣщеній въ земной корѣ. Если въ исключительныхъ случаяхъ удается вполнѣ точно установить направленіе движенія пріемами геологическихъ наблюденій, какъ это имѣло мѣсто для залива Якутатъ—преобладаніе вертикальныхъ смѣщеній, и для Калифорніи—преобладаніе горизонтальныхъ движеній, то все-таки опредѣленіе суммы этихъ смѣщеній есть задача геодезическая.

---

[1]) The California Earthquake of April 18, 1906. Report of the State Earthquake Investigation Commission. Washington, 1908.

[2]) Tarr and Martin, Recent changes of level in the Yakutat Bay region, Alaska. Bull. geol. soc. of America, 1906. XVII.—Также, тѣхъ же авторовъ, The Earthquakes at Yakutat Bay, Alaska in September 1899. Un. St. Geol. Surv., Prof. Paper. 69, 1912.

Выраженный здѣсь взглядъ на задачи геологической сейсмологіи опредѣляетъ какъ характеръ изслѣдованій, исполненныхъ мною и моими сотрудниками послѣ землетрясенія въ сѣверныхъ цѣпяхъ Тянъ-шаня 22 дек. 1910 г., такъ естественно и характеръ настоящаго отчета [1]).

Первыя же свѣдѣнія, доставленныя телеграфомъ 23 дек. 1910 г. о новой катастрофѣ, постигшей городъ Вѣрный и Семирѣченскую область, а въ особенности обработка сейсмограммъ, исполненная очень быстро княземъ Б. Голицынымъ [2]) и показавшая величину упругихъ смѣщеній въ Пулковѣ въ четыре раза большую, чѣмъ во время Мессинской катастрофы, говорили, что произошла катастрофа не обычная, что въ горныхъ частяхъ Тянъ-шаня можно было ожидать рѣзкія проявленія остаточной деформаціи. Ни одно изъ землетрясеній въ Россіи за послѣднее время, какъ въ Ахалкалакахъ (1899 г.), въ Шемахѣ (1902 г.), въ Андижанѣ (1902 г.), въ Кара-тагѣ (1907 г.), несмотря на ихъ частью весьма бѣдственный характеръ болѣе тяжелый, чѣмъ землетрясенія 22 дек. 1910 г. [3]), не представляли выдающагося геологическаго интереса; на долю геологовъ, вслѣдствіе недостатка фактическаго матеріала о связи такихъ землетрясеній съ дѣйствительными нарушеніями въ земной корѣ, оставалась преимущественно статистика разрушеній, построеніе условныхъ линій равной напряженности, опредѣленіе вѣроятнаго геометрическаго мѣста эпицентра и заключенія объ измѣненіи распространенія земныхъ волнъ подъ вліяніемъ мѣстнаго геологическаго состава.

То же самое можно сказать и относительно другихъ крупныхъ землетрясеній какъ Чарльстоунское 1886 г., Индѣйское 1897 г., даже отпосительно классическаго землетрясенія Мино-Овари 1891 г.

Нисколько не умаляя выдающихся достоинствъ хотя бы такихъ трудовъ, какъ Dutton'a, Oldham'a и Kotô [4]), нельзя не согласиться, что ни одинъ изъ этихъ трудовъ не можетъ удовлетворить геолога; исполненныя выдающимися геологами, эти работы, не исключая даже работы Kotô, имѣютъ въ то-же время слишкомъ мало геоло-

---

[1]) Взгляды, развитые въ настоящемъ предисловіи, давно уже проводились мною на лекціяхъ. На 3-й сессіи въ Церматѣ постоянной комиссіи международной ассоціаціи по сейсмологіи (La commission permanente de l'association internationale de sismologie) Альб. Геймомъ былъ прочитанъ докладъ – Einiges ueber den Stand der Erdbebenforschung. Comptes rendus de séances de la troisième réunion à Zermatt du 30 Août au 2 Sept. 1909. Budapest 1910,—совершенно совпадающій съ моими взглядами по своимъ основнымъ положеніямъ. Суммируя въ настоящее время свои взгляды, я воспользовался нѣкоторыми удачными выраженіями Гейма, одного изъ первыхъ геологовъ нашего времени.

[2]) Das Erdbeben vom 3—4 Januar 1911. Изв. Имп. Ак. Наукъ, 1911.

[3]) Во время землетрясенія 22 дек. 1910 г. по всей Семирѣченской области было убито 452 человѣка, ранено 760, было разрушено домовъ 1094 и юртъ 4245, погибло скота 12962 головы, а общій размѣръ матеріальныхъ убытковъ выразился суммой 3.642.576 рублей (по свѣдѣніямъ, опубликованнымъ Семирѣченскимъ областнымъ правленіемъ отъ 20 февр. 1911 г.).

[4]) Clar. Edw. Dutton, The Charleston Earthquake of August 31, 1886. Un. St. Geol. Surv., Ann. Rep., IX, 1889.—R. D. Oldham. Report an the Great Earthquake of 12 th June 1897. Mem. of Geol. Surv. of India, vol. XXIX. 1899.—B. Kotô, On the Cause of the Great Earthquake in Central Japan. 1891. Journ of the Coll. of science, Imper. Univ. of Tokio, vol. V, 1893.

гическій характеръ [1]). Благодаря болѣе благопріятнымъ обстоятельствамъ въ отношеніи матеріала, безспорно болѣе геологической критикой землетрясеній являются все-таки работы русскихъ геологовъ, въ особенности Мушкетова о Вѣрненскомъ землетрясеніи и авторовъ описанія Андижанскаго землетрясенія 1902 г. [2]), и только новѣйшія работы американцевъ [3]), а частью и итальянцевъ [4]). Соображенія, высказанныя нашими геологами о причинахъ Вѣрненской и Андижанской катастрофъ, представляютъ въ высшей степени цѣнный сравнительный матеріалъ для будущаго времени. Именно возможность, быть можетъ, установить связь землетрясенія 1910 г. съ геологической жизнью страны, что отчасти было уже намѣчено изслѣдованіями Мушкетова послѣ землетрясенія здѣсь же въ 1887 г., и побудило меня охотно взяться, по порученію Горнаго Департамента, за организацію экспедиціи для изученія послѣдствій землетрясенія 22 декабря 1910 г. Принимая на себя эту работу, я поставилъ цѣлью — собрать матеріалы преимущественно: въ отношеніи проявленія катастрофы въ горныхъ частяхъ Тянъ-шаня, въ отношеніи зависимости проявленія сейсмъ отъ опредѣленныхъ линій тектоническаго и орографическаго характера горъ и ихъ подножій, въ отношеніи зависимости видимой напряженности ударовъ отъ геологическаго состава. Видимое проявленія напряженности ударовъ на различныхъ типахъ построекъ и опредѣленіе дѣйствительной напряженности ударовъ по степени и характеру разрушеній построекъ могло составить только второстепенную цѣль моей работы, тѣмъ болѣе, что предложеніе ѣхать въ Вѣрный я получилъ въ концѣ марта, когда трудно было ожидать, что въ дѣйствительности и подтвердилось, чтобы поврежденія, иногда наиболѣе интересныя, не были уже исправлены.

Изъ предмета своего отчета я исключилъ подробную разработку опросныхъ листовъ, разосланныхъ немедленно послѣ землетрясенія Семирѣченскимъ Статистическимъ Комитетомъ. Такихъ листовъ имѣется 141 листъ почти изъ всѣхъ населенныхъ пунктовъ Семирѣчья, при чемъ изъ нѣкоторыхъ, какъ Вѣрный и другіе города, имѣется по нѣ-

---

[1]) Также неудовлетворительнымъ является во всѣхъ современныхъ руководствахъ геологіи отдѣлъ о землетрясеніяхъ. Въ главахъ, посвященныхъ этому вопросу, какъ общее правило, меньше всего геологіи, т.-е. изложенія о пріемахъ геологическаго изслѣдованія землетрясеній. Лучшими являются стр. 409—456 книги Montessus de Ballore, La science séismologique, 1907. Снова нужно замѣтить, что въ этомъ вина не геологовъ, а сказывается только отсутствіе соотвѣтствующаго матеріала. Зюссъ въ своихъ классическихъ трудахъ (Die Erdbeben des südlichen Italien. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Band 34, Wien 1874. — Die Erdbeben Niederösterreichs, Ibid., Band 33 и въ особенности въ Das Antlitz der Erde, Band I, 1885) на много лѣтъ опередилъ своими теоретическими построеніями сумму фактическаго матеріала. Только теперь, послѣ землетрясенія Калифорнійскаго, обнаружился въ иностранной литературѣ большій интересъ къ геологическому изученію землетрясеній; въ этомъ отношеніи большая заслуга принадлежитъ Гоббсу, который является, впрочемъ, „больше геологомъ, чѣмъ сами геологи“.

[2]) И. Мушкетовъ, Вѣрненское землетрясеніе 28 мая (9 іюня) 1887 г. Тр. Геол. Ком., т. X, № 1, 1890 г.

Чернышевъ, Бронниковъ, Веберъ и Фаасъ, Андижанское землетрясеніе 3—16 дек. 1902 г. Тр. Геол. Ком. Нов. сер. Вып. 54, 1910 г.

[3]) Упомянутыя, напр., работы Tarr и Martin о заливѣ Якутатъ и Report of the State Earthquake Invest. Commission. The California Earthquake of Apr. 18, 1906. Washington 1908.

[4]) Carlo de Stefani, La regione sismica Calabro-Peloritana. R. Ac. dei Lincei. 1912.

сколько листовъ, такъ что всего имѣются свѣдѣнія изъ 80 пунктовъ. Всѣмъ занимавшимся изслѣдованіями землетрясеній хорошо извѣстно, насколько такой опросный матеріалъ является неравноцѣннымъ и трудно сравнимымъ, тѣмъ не менѣе я постарался извлечь изъ него нѣкоторыя указанія, которыя и привожу въ видѣ отдѣльнаго приложенія.

Спокойное отношеніе къ землетрясеніямъ физика или геолога не исключаетъ чисто человѣческаго отношенія къ этимъ страшнымъ явленіямъ природы, а организованное общество требуетъ и отношенія къ нимъ съ государственной точки зрѣнія. Среди отдѣльныхъ лицъ всякое бѣдственное землетрясеніе вызываетъ порывы помощи пострадавшимъ въ настоящемъ и безпокойство за будущее, а органы государственной власти озабочиваются мѣрами огражденія населенія отъ послѣдствій возможныхъ катастрофъ и въ будущемъ. Роль изслѣдователя землетрясенія становится тяжелой и отвѣтственной; онъ не можетъ исключить изъ своей программы вопросы, волнующіе живыхъ людей, и долженъ считать себя особенно счастливымъ, если на иные изъ такихъ вопросовъ онъ можетъ отвѣтить съ полной опредѣленностью и ясностью. Физикъ-сейсмологъ работаетъ пока въ спокойной обстановкѣ станцій и старается все болѣе приблизиться съ своими тонкими приборами къ сейсмическимъ областямъ; геологъ и инженеръ должны работать на мѣстѣ катастрофы, стараясь изъ каждаго штриха, оставленнаго землетрясеніемъ, изъ каждой его особенности получить указанія на природу даннаго землетрясенія, а вмѣстѣ съ этимъ и указанія на мѣры предохраненія въ случаѣ возможнаго повторенія бѣдствія. Наконецъ, неизбѣжно поднимаются вопросы — повторится ли землетрясеніе, и, если повторится, то гдѣ. Вотъ почему, какъ инженеръ, я не считаю возможнымъ исключить изъ своего отчета нѣсколько страницъ объ антисеймическихъ постройкахъ, а какъ геологъ, я рѣшаюсь высказать нѣкоторыя предположенія и относительно будущаго сѣверныхъ цѣпей Тянъ-шаня.

Въ составъ экспедиціи я пригласилъ горныхъ инженеровъ Д. И. Мушкетова и И. М. Карка; по предложенію г. Туркестанскаго генералъ-губернатора принялъ участіе въ ея работахъ горный инженеръ Б. Я. Корольковъ; два студента горнаго инст. Ковалевскій и Наливкинъ были приглашены въ качествѣ фотографа и коллектора. Съ 12-го апрѣля по 28-ое мая продолжались непрерывно изслѣдованія потрясенной области. До сбора всѣхъ членовъ экспедиціи къ 19-му апрѣлю я и Каркъ закончили осмотръ города Вѣрнаго. Къ этому времени собрались въ Вѣрномъ всѣ члены экспедиціи, и дальнѣйшая работа была распредѣлена слѣдующимъ образомъ: Д. И. Мушкетовъ и студентъ Наливкинъ были командированы для осмотра западнаго района землетрясенія, именно черезъ перевалъ Кастекъ въ долину Чу и въ область Б. Кебина, гдѣ, по имѣвшимся свѣдѣніямъ, произошли крупныя нарушенія на поверхности земли; оттуда Мушкетовъ прошелъ сѣвернымъ берегомъ Иссыкъ-куля до Сазановки; затѣмъ изъ Пржевальска пошелъ южнымъ берегомъ Иссыкъ-куля до Нарына; этимъ маршрутомъ закончилось его участіе въ нашей экспедиціи. И. М. Каркъ послѣ нѣсколькихъ

совмѣстныхъ со мною поѣздокъ въ горахъ около Вѣрнаго былъ командированъ изъ Зайцевки по Чилику, на Джеланашъ и до Пржевальска для осмотра восточнаго района области землетрясенія и для выбора путей, доступныхъ для горизонтальной нивеллировки. Сверхъ этого ему было поручено производство съемки нѣсколькихъ площадей со слѣдами сильнаго нарушенія въ почвѣ около Уйтала, Сазановки и на Б. Кебинѣ. Съ Б. Кебина онъ вышелъ къ Вѣрному переваломъ Кара-кастекъ. Я, совмѣстно съ горнымъ инженеромъ Корольковымъ и студентомъ Ковалевскимъ, съ 19-го апрѣля по 1-ое мая сдѣлалъ рядъ разъѣздовъ по сѣверному склону Заилійскаго Алатау, между Талгаромъ и Каскеленомъ, а съ 2-го по 28-ое мая совершилъ круговой рейсъ изъ Вѣрнаго черезъ перевалы Амонджолъ, Шаты, Турайгыръ и Алматы; осмотрѣлъ долину Чилика отъ Шатовъ почти до вершины; посѣтилъ Пржевальскъ, сѣверный берегъ Иссыкъ-куля до Сазановки и Чоктала; сдѣлалъ нѣсколько разъѣздовъ по южному и сѣверному склонамъ Кунгей Алатау. Горн. инж. Корольковъ дополнилъ мои маршруты нѣсколькими разъѣздами для сбора матеріала въ опредѣленномъ направленіи; свѣдѣнія, сообщенныя имъ, въ своемъ мѣстѣ приводятся въ моемъ отчетѣ. Отчеты г.г. Мушкетова и Карка составляютъ отдѣльную—III часть нашего общаго труда.

Изъ сказаннаго здѣсь видно, что я не ставилъ своей задачей всесторонняго и возможно болѣе широкаго изслѣдованія потрясенной области. Наоборотъ, я старался сконцентрировать всѣ работы въ опредѣленныхъ предѣлахъ и вести ихъ, быть можетъ, по узкому, но строго опредѣленному плану. Соотвѣтственно такому плану и настоящая работа представляетъ, быть можетъ, одностороннее, но почти исключительно геологическое трактованіе предмета.

Немедленно послѣ возвращенія, тогда же, въ 1911 г., былъ напечатанъ мой довольно пространный отчетъ [1]), въ который вошли всѣ главнѣйшіе результаты моей работы. Въ настоящемъ сводномъ трудѣ повторяются существенные выводы моего перваго отчета, приводится фактическій матеріалъ, послужившій ихъ основаніемъ, а нѣкоторые выводы дополнены и расширены. Планы, прилагаемыя къ отчету, всѣ исполнены горн. инж. Каркомъ; карта составлена имъ же по планшетамъ двухверстной съемки. На картѣ номерами отмѣчены обнаженія, о которыхъ говорится въ текстѣ, и этимъ ограничивается геологическая сторона карты. Мнѣ могутъ сдѣлать упрекъ, что не только карта, но и весь мой текстъ носятъ черты схематичности. Это совершенно справедливо: вся моя работа есть только схема, мѣстами довольно смѣлая; только детальная геологическая съемка можетъ дать дѣйствительную геологическую и тектоническую карту этой обширной горной страны; вотъ почему, а отчасти и въ видахъ техническаго исполненія, я ограничиваюсь показаніемъ на картѣ только распространенія явленій остаточной деформаціи.

---

[1]) Богдановичъ, Землетрясеніе 22 декабря 1910 г. въ сѣверныхъ цѣпяхъ Тянъ-шаня, между Вѣрнымъ и Иссыкъ-кулемъ. Съ 1-ой таблицей. Изв. Геол. Ком., т. XXX, 1911.

Нѣкоторыя иллюстраціи взяты мною изъ фотографій горн. инж. Корнѣева, С. Е. Дмитріева и мѣстнаго фотографа П. А. Лейбина; всѣмъ этимъ лицамъ, а также нѣкоторымъ любителямъ фотографіи, подѣлившимся со мною своими снимками, приношу свою искреннюю благодарность.

Наконецъ, я считаю своей пріятной обязанностью повторить еще разъ свою благодарность г. испр. об. Военнаго Губернатора Семир. области П. П. Осташкину и гг. начальникамъ Вѣрненскаго, Джаркентскаго, Пржевальскаго и Пишпекскаго уѣздовъ, а также всѣмъ чинамъ Переселенческаго отдѣла во главѣ съ С. Н. Велецкимъ за ихъ горячее содѣйствіе работамъ нашей экспедиціи; только благодаря постоянной помощи всѣхъ этихъ лицъ, удалось исполнить намѣченную мною программу въ самое короткое время.

ЧАСТЬ I.

РАЗРУШЕНІЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ.

Измѣненія на поверхности земли, сопровождающія болѣе сильныя землетрясенія, кажутся съ перваго взгляда довольно разнообразными—разрывы поверхности, разсѣлины и трещины, опускапія отдѣльныхъ участковъ, вздутія поверхностныхъ образованій, хаотическое нагроможденіе отдѣльныхъ глыбъ порваной земли, обвалы склоновъ или на сухо, или въ формѣ оплывинъ и, какъ слѣдствіе нарушенія режима поверхностныхъ и въ особенности подземныхъ водъ—исчезновепіе источниковъ воды или появленіе новыхъ, измѣненія въ дебитѣ, температурѣ и минерализаціи подземныхъ водъ, образованіе коническихъ грязевыхъ сопокъ (craterlets). Если исключить вторичныя явленія, обпаруживающіяся измѣненіемъ теченія водотоковъ или измѣненіями въ режимѣ подземныхъ водъ, то всѣ первичныя явленія можно было бы свести къ двумъ типамъ—1) разрывы безъ относительнаго перемѣщенія разорванныхъ частей и 2) разрывы съ перемѣщеніемъ. Къ первому типу могутъ относиться только разсѣлины; ко второму, болѣе разнообразному, какъ формы линейнаго протяженія, такъ и формы, покрывающія цѣлыя площади. Каждое изъ такихъ измѣненій на поверхности земли, безразлично какого типа, есть только слѣдствіе движенія, происшедшаго въ тѣлѣ земли. Такія движенія могутъ быть въ свою очередь двухъ категорій: 1) отъ сотрясенія, какъ слѣдствія прохожденія упругихъ волнъ или волнъ силы тяжести; 2) отъ дѣйствительнаго смѣщенія на глубинѣ земли, т. е. явленія разлома, по типу сброса или сдвига, или ихъ сочетапій. Если въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ мы могли бы съ увѣренностью сказать, къ какой изъ категорій относится наблюдаемое измѣненіе на поверхности, мы имѣли бы цѣнный матеріалъ для опредѣленія дѣйствительнаго характера землетрясенія и возстановлепія по такимъ разрушеніямъ картины всего событія въ жизни земли. Въ то же время пужно помнить, что при движеніяхъ обѣихъ категорій могутъ возникнуть формы поврежденій поверхности, совершенно тожественныя, и возстановить характеръ движеній только по такимъ формамъ невозможно.

Обыкновенно считаютъ, что крупныя поврежденія поверхности, сопровождаемыя смѣщеніемъ типа сброса, представляютъ внѣшнее проявленіе дѣйствительнаго сброса, т. е. дислокаціи, и на глубинѣ, а мелкіе разрывы и разсѣлины, хотя бы и со сбросами, но измѣряемыми только сантиметрами, представляютъ лишь разрывы на поверхности, а не слѣды глубокимъ разломовъ [1]); иначе говоря, различаютъ трещины и сбросы перваго порядка, т. е. тектоническія, и второго порядка—не тектоническія, различаемыя только по величинѣ смѣщенія и протяженности самихъ трещинъ. Такой критерій, исключительно количественнаго характера, едва ли можетъ быть приложимъ во всѣхъ случаяхъ; необходимо его дополнить и въ качественномъ отношеніи. По моему мнѣнію, единственнымъ критеріемъ для различенія нарушеній перваго порядка и втораго можетъ быть только отношеніе этихъ нарушеній къ геологическому строенію и составу данной страны. Гоббсъ [2]), оставаясь по существу на почвѣ идей Зюсса, предложилъ называть линіи обычныхъ ударовъ землетрясеній, какъ ихъ установилъ Зюссъ, разъ онѣ совпадаютъ съ опредѣленными тектоническими линіями, — сейсмотектоническими линіями; прямыя линіи, выраженныя отчетливо орографически на поверхности и имѣющія опредѣленное тектоническое значеніе, Гоббсъ назвалъ линеаментами. Совершенно правильно заключеніе, что если линіи обычныхъ ударовъ покрываются тектоническими, то мы имѣемъ сейсмотектоническія линіи, которыя часто совпадаютъ, какъ показываютъ изслѣдованія, съ линеаментами.

Гоббсъ упростилъ тѣмъ не менѣе въ своихъ обобщеніяхъ эти понятія; въ каждой орографически рѣзко выраженной линіи онъ видитъ уже линеаментъ, который долженъ свидѣтельствовать о наличности тектонической линіи, а слѣдовательно и сейсмотектонической; распредѣленіе точекъ обычныхъ ударовъ (Linien schwerer Erdstösse, т. е. линіи сильныхъ ударовъ землетрясеній) должно совпадать съ опредѣленными орографическими направленіями.

Для каждаго геолога совершенно ясно, что далеко не всѣ орографически опредѣленныя линіи представляютъ линеаменты, а для каждаго сейсмолога должно быть не менѣе яснымъ, что построеніе сейсмическихъ линій по степени поврежденій построекъ, какъ это дѣлалъ Гоббсъ, напр., для Калабріи, не выдерживаетъ никакой критики, даже если признать однородность построекъ. Степень поврежденій можетъ зависѣть гораздо больше отъ геологическаго состава поверхностныхъ частей земли, чѣмъ отъ какихъ либо смѣщеній на глубинѣ.

Афоризмъ Гоббса, что сейсмотектоническія линіи суть проекціи на земную поверхность невидимыхъ намъ сбросовыхъ плоскостей [3]), требуетъ для своего оправданія

---

[1]) См., напр., Hobbs-Ruska, Erdbeben, 1910, стр. 49—65.

[2]) Hobbs, An some Principles of Seismic Geology. Beitr. z. Geoph., VIII B., 2 H., 1907 и Hobbs-Ruska, Erdbeben.

[3]) Тотъ же афоризмъ высказывалъ еще раньше Дэвисонъ. Взгляды Гоббса были уже критически разобраны Montessus de Ballore, La science séismologique, 1907, стр. 445—452.

иныхъ пріемовъ изслѣдованія, чѣмъ это проводилъ самъ Гоббсъ [1]), а именно прежде всего ограниченія пригоднаго матеріала только разрушеніями на поверхности земли, во вторыхъ, геологическихъ пріемовъ опредѣленія тектоническихъ линій и линеаментовъ [2]). Очевидно, что нарушеніями поверхности перваго порядка слѣдуетъ признавать лишь такія нарушенія, которыя распредѣляются по дѣйствительнымъ тектоническимъ линіямъ; только въ такомъ случаѣ эти линіи можно признать сейсмотектоническими, а совпаденія этихъ линій съ линеаментами будетъ служить подтвержденіемъ ихъ геологическаго характера, т. е. вѣроятности повторенія сейсмъ по этимъ направленіямъ въ прошломъ. При такой критикѣ, быть можетъ, мы будемъ въ правѣ сдѣлать нѣкоторыя предположенія и для будущаго.

Всѣ нарушенія земной поверхности, не совпадающія съ дѣйствительными тектоническими линіями, хотя бы и очень сильныя, правильнѣе признавать нарушеніями второго порядка; это можно считать доказаннымъ, если такія нарушенія имѣютъ прямую зависимость отъ особенностей только геологическаго состава и топографіи, и распредѣленіе такихъ нарушеній имѣетъ закономѣрное положеніе по отношенію къ линіямъ перваго порядка, какъ къ возможнымъ исходнымъ точкамъ, или линіямъ, послѣдующихъ горизонтальныхъ ударовъ.

Только примѣняя такую критику, возможно, по моему мнѣнію, различить слѣдствія движеній двухъ основныхъ категорій среди формъ нарушеній, морфологически сходныхъ и однообразныхъ.

Исходя изъ такихъ взглядовъ, я приступилъ къ изслѣдованію послѣдствій землетрясенія 1910 г. Въ цѣляхъ сбора сравнительнаго матеріала въ отношеніи проявленія ударовъ въ 1887 г. и 1910 г. я долженъ былъ повторить всѣ маршруты покойнаго Мушкетова на сѣверномъ склонѣ Заилійскаго Алатау. Эти маршруты, круговой рейсъ черезъ Пржевальскъ и изслѣдованія моихъ сотрудниковъ Д. Мушкетова и Карка должны были дать и матеріалы для опредѣленія области остаточной деформаціи.

Заилійскій Алатау.

Окрестности Вѣрнаго; явленія разрывовъ, разсѣлинъ и надвиговъ въ поверхностныхъ слояхъ земли.

Показанія очевидцевъ приводятъ къ заключенію, что и въ 1887 г. на территоріи Б. Алматинской станицы имѣли мѣсто явленія разрыва почвы, ея разсѣлины, которыя естественно сопровождаются и болѣе вреднымъ эффектомъ на постройки при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ. Землетрясеніе 1910 г. сопровождалось на территоріи Б. Алма-

[1]) Въ своихъ работахъ о Калабріи, The geotectonic and geodynamic aspects of Calabria and northeastern Sicily. Beitr. z. Geoph., 1906, VIII,—Новой Англіи. The geological structure of the south-western New England region. Amer. Journ. of Sc., XXXLIII, и друг.

[2]) Это и сдѣлано уже Де Стефани для Калабріи въ цитированной выше работѣ (см. стр. 8).

тинской станицы, къ сѣверо-востоку отъ церкви, на площади крѣпости и по обоимъ берегамъ р. М. Алматинки, отъ крѣпости черезъ садъ Рафикова до восточной окраины татарской слободки, какъ показано на табл. III, очень развитыми явленіями разрыва почвы. Эти явленія выразились здѣсь (см. рисунки на табл. 1 и 2) въ образованіи трещинъ, опусканіи почвы вдоль однѣхъ трещинъ, опусканіи почвы между другими (по типу мелкихъ грабеновъ), въ поднятіи или вздутіи почвы вдоль третьихъ („надвигъ", по удачному выраженію мѣстныхъ казаковъ), въ выступаніи грунтовой воды мѣстами по такимъ трещинамъ (на Софійской улицѣ, въ крѣпости). Въ распредѣленіи этихъ трещинъ трудно замѣтить закономѣрность, хотя все-таки преобладаютъ направленія NW—SO и NO—SW; мѣстами, какъ въ саду Рафикова и около татарской слободки, трещины и разрывы слѣдуютъ вдоль преобладающихъ склоновъ на сторонѣ сосѣднихъ овраговъ; въ то же время эти разрывы отчетливо пересѣкаютъ въ NO направленіи долину М. Алматинки и повторяются на ровной почти поверхности площади около церкви, сохраняя направленіе NW — SO и NO—SW. Эти разрывы, разсѣлины и надвиги представляютъ явленіе, называемое американцами—earth lurch, т. е. расѣлинами на болѣе или менѣе ровныхъ мѣстахъ. Это явленіе характеризуется образованіемъ системы трещинъ, съ относительнымъ перемѣщеніемъ отдѣльныхъ глыбъ земли; часто при этомъ происходитъ очень сильная и сложная деформація поверхности, сопровождаемая образованіемъ разломовъ и открытыхъ зіяющихъ трещинъ. Почва разбивается на отдѣльныя глыбы, смѣщаемыя въ сторону сосѣднихъ пониженныхъ пространствъ, какъ это часто можно видѣть въ аллювіальныхъ долинахъ рѣкъ или озеръ. Изслѣдователи Калифорнійскаго землетрясенія объясняютъ эту форму нарушенія поверхности горизонтальными ударами и считаютъ ее слѣдствіемъ простого сотрясенія поверхности земли. Наоборотъ, Гоббсъ и нѣкоторые японскіе и нѣмецкіе изслѣдователи полагаютъ возможнымъ считать такія явленія разрывовъ, разсѣлинъ и трещинъ, сопровождаемыя вспучиваніемъ почвы (надвигъ), за поверхностное проявленіе болѣе глубокаго разлома земной коры; возникающія при этомъ вспучиванія (надвиги) они называютъ Maulwurfsgangeffekt, т. е. кротовинами, сравнивая такіе надвиги съ слѣдами движенія гигантскаго крота.

Явленія разрывовъ и надвиговъ были встрѣчены въ масштабѣ еще болѣе крупномъ на берегахъ Иссыкъ-куля (табл. IV, V и VI): къ востоку отъ сел. Сазановки, на 9 и на 16 верстахъ отъ Сазановки въ сторону Уйтала (Алексѣевка), непосредственно къ востоку отъ Уйтала и около поселка Фольбаумовскаго. На этихъ пяти площадяхъ, болѣе подробное описаніе которыхъ будетъ сдѣлано дальше, довольно ясно обнаружилось, что разрывы и трещины имѣютъ стремленіе не столько къ прямолинейному распространенію, сколько къ очень плоскому дугообразному; при длинѣ трещинъ мѣстами до 2—3 верстъ, но обыкновенно съ перерывами, ихъ простираніе кажется сначала почти прямолинейнымъ. На берегу Иссыкъ-куля упомянутыя пять значительныхъ площадей такихъ разрывовъ сосредоточены каждый разъ на очень пологихъ, почти ровныхъ пространствахъ, нѣсколько пониженныхъ, сравнительно съ пологими же

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. **Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.**

Трещины и смѣщенія, типа грабена, въ саду Рафикова. Вѣрный.

древними коническими накопленіями, между которыми и расположены такія площади разрывовъ. Плоскіе дугообразные разрывы и трещины открыты въ сторону озера, и если разсматривать ихъ съ берега озера, то совокупность трещинъ и разрывовъ производитъ впечатлѣніе очень широкаго циркообразнаго пониженія на очень пологомъ равнинномъ склонѣ береговой полосы; каждая изъ пяти площадей расположена между болѣе отчетливыми плоскими коническими выносами изъ устьевъ сосѣднихъ горныхъ потоковъ; онѣ расположены какъ бы на сліяніи двухъ сосѣднихъ коническихъ выносовъ, представляя по составу слагающихъ ихъ образованій продолженіе тѣхъ же дресвяно-галечниковыхъ отложеній, смѣняющихся ближе къ озеру песчаными озерными

Фиг. 1. Надвигъ между Уйталомъ и Сазановкой.

отложеніями. Около Сазановки и между Сазановкой и Уйталомъ явленія разрыва и опусканія продолжались и ниже уровня воды, сопровождаясь вдоль наибольшей хорды циркообразнаго пониженія легкимъ вспучиваніемъ озернаго дна.

Не останавливаясь на деталяхъ, можно замѣтить, что отъ болѣе или менѣе прямолинейной системы трещинъ и разрывовъ на болѣе или менѣе горизонтальной поверхности (около Сазановки), черезъ очень плоскія циркообразныя системы на очень пологой (около Уйтала), можно отличить всѣ переходы до обычнаго циркообразнаго обвала на болѣе крутыхъ склонахъ. Съ такими обвалами мы познакомимся дальше, здѣсь же слѣдуетъ отмѣтить, что указанные переходы показываютъ общность происхожденія всѣхъ такихъ нарушеній почвы, несмотря на рѣзкія морфологическія особенности такихъ крайнихъ

формъ, какъ обвалы на крутыхъ склонахъ и системы разрывовъ и разсѣлинъ, напр., около Б. Алматинской станицы. Если всѣ эти нарушенія поверхности одного порядка, то естественно, что не имѣетъ никакого значенія вертикальная величина смѣщеній отдѣльныхъ участковъ вдоль такихъ трещинъ и разрывовъ.

Въ саду Рафикова величина вертикальнаго смѣщенія достигаетъ мѣстами до $1^1/_2$ саж. и больше; около Уйтала она измѣряется 3—4 саж., а около Сазановки и въ Б. Алматинской станицѣ величина вертикальныхъ смѣщеній незначительна. Естественно, что чѣмъ круче поверхность, подвергающаяся разрывамъ, тѣмъ больше можетъ быть и вертикальное смѣщеніе. Надвиги (Maulwurfsgangeffekt), сопровождающіе обычно явленія разрывовъ и разсѣлинъ, представляютъ или слѣдствіе смѣщенія отдѣльныхъ участковъ

Фиг. 2. Надвигъ между Уйталомъ и Сазановкой.

разбитой земли въ сторону сосѣдняго пониженія, напр., вдоль восточной окраины крѣпости въ Вѣрномъ, или же результатъ дѣйствительнаго волнообразнаго движенія верхнихъ слоевъ почвы, фиксированнаго болѣе связнымъ и мало упругимъ дерновымъ слоемъ, напр., между Сазановкой и Уйталомъ (фиг. 1 и 2).

На послѣдней площади можно было видѣть надвиги съ простираніемъ почти подъ прямымъ угломъ или даже надвиги, плавно изогнутые въ различномъ направленіи (см. деталь около пункта 2 на табл. V); такого рода отношенія ясно показываютъ, что надвиги могутъ быть слѣдствіемъ именно волнообразнаго движенія поверхностныхъ слоевъ земли, притомъ иногда одновременнаго въ различныхъ направленіяхъ.

Всѣ эти соображенія приводятъ меня къ заключенію: 1) что площади разрывовъ и разсѣлинъ (earth lurch) представляютъ слѣдствіе сотрясенія поверхности земли и

Смѣщеніе типа грабена и одновременное образованіе надвига. Вѣрный, около крѣпости.

Снимокъ съ того же смѣщенія, сдѣланный черезъ четыре мѣсяца послѣ землетрясенія.

зависятъ отъ горизонтальныхъ ударовъ и 2) что было бы рискованно въ самыхъ развитыхъ „надвигахъ“ (Maulwurfsgangeffekt) видѣть каждый разъ, согласно съ Гоббсомъ и Кото, поверхностныя проявленія болѣе глубокихъ разломовъ тектоническаго характера; для этого необходимо доказать наличность еще другихъ признаковъ.

Если исключается тектоническій характеръ нѣкоторыхъ площадей разрывовъ и разсѣлинъ, то причину ихъ сравнительно рѣдкаго проявленія въ предѣлахъ потрясенной области, ихъ узкую локализацію, приходится искать въ иныхъ обстоятельствахъ. Покойнымъ Мушкетовымъ было уже отмѣчено, что Вѣрный расположенъ на устьевыхъ выносахъ Б. и М. Алматинки въ видѣ мелкаго гравія, смѣшаннаго съ крупными валунами и перемежающагося, по мѣрѣ удаленія отъ горъ, съ пескомъ и глиной. Конической характеръ устьеваго выноса М. Алматинки, сливающагося на западѣ съ устьевымъ выносомъ Б. Алматинки, можно отчетливо видѣть съ Ташкентскаго шоссе, подъѣзжая къ городу.

Конической характеръ выноса объясняетъ легкость распредѣленія водъ и уклоненіе главнаго русла М. Алматинки къ восточной окраинѣ выпоса. Между южной и сѣверной чертами города гипсометрическая разница около 50 саженей, напр., между мельницей Гаврилова и площадью разрыва на Софійской улицѣ въ Б. Алматинской станицѣ.

На послѣдней площади грунтовыя воды (см. табл. II) непосредственно изливаются на поверхность въ видѣ ключей, напр., около дома Катаваева, также около крѣпости. Непосредственно къ югу отсюда и къ западу грунтовыя воды на поверхность уже не выступаютъ; такъ, около лечебницы, на сѣверной сторонѣ площади станицы, до уровня воды уже 3 арш.; около бань Титова (на сѣверѣ отъ Ташкентской аллеи) до воды 3 — 4 арш., также въ сѣверо-западной части города въ женскомъ монастырѣ и въ тюрьмѣ до воды—4 арш. По направленію къ югу глубина залеганія грунтовыхъ водъ быстро увеличивается; такъ въ колодцѣ около проспекта Колпаковскаго, въ Б. Алматинской станицѣ, на западъ отъ церкви до воды $3^1/_2$ саж., а близъ Гостинодворской площади (около дома инженерной дистанціи) до воды уже 9 саженей. Заболоченность улицъ Б. Алматинской станицы, именно ея сѣверной части, въ дождливое время года хорошо знакома обывателямъ Вѣрнаго. Площадь разрывовъ и разсѣлинъ обнимаетъ отъ сада Рафикова до церкви станицы и отсюда къ NW на бани Титова значительное пространство, ограниченное съ юго-запада дугообразной линіей и съ крѣностью почти въ серединѣ хорды этой линіи. Это пространство характеризуется наиболѣе высокимъ стояніемъ грунтовой воды (сазовое пространство) и занимаетъ такое же окраинное положеніе отпосительно всего коническаго выноса М. Алматинки, какъ и площади разрывовъ около Уйтала и между Сазаповкой и Уйталомъ.

На вредное вліяніе въ сейсмическомъ отношеніи, при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ, обилія грунтовыхъ водъ и ихъ высокаго стоянія давно уже было обращено вниманіе; на это указываютъ авторы описанія Андижанскаго землетрясенія и въ особенности изслѣдователи Калифорнійскаго землетрясенія. Послѣдніе отмѣтили значительное

повышеніе амплитуды колебанія почвы подъ вліяніемъ ея насыщенія подземной водой. Совершенно естественно, что насыщеніе почвы водой приближаетъ такую площадь къ крайнему случаю, представляемому плоскимъ сосудомъ съ водой, когда даже легкое сотрясеніе сосуда вызываетъ выплескиваніе изъ него воды. Кромѣ этой причины, на повышеніе амплитуды колебаній въ предѣлахъ площадей разрывовъ около Вѣрнаго и по сѣверному берегу Иссыкъ-куля должно было оказать вліяніе значительное уменьшеніе мощности устьевыхъ выносовъ именно подъ такими площадями; при вѣроятномъ одинаковомъ уклонѣ поверхности, на которой происходило отложеніе устьевыхъ выносовъ, мощность этихъ отложеній подъ площадями разрыва должна уменьшаться, сравнительно съ сосѣднимп пространствами, на 40—50 саженей.

Если площади разрывовъ и разсѣлинъ нельзя считать за поверхностное проявленіе разломовъ или сбросовъ подъ ними, если развитіе такихъ площадей есть слѣдствіе горизонтальныхъ ударовъ въ условіяхъ опредѣленнаго геологическаго состава и водоносности,—то тѣмъ не менѣе распредѣленіе такихъ площадей въ ихъ совокупности и отношеніе ихъ къ обваламъ горныхъ склоновъ, какъ къ явленіямъ одного порядка, должно обнаруживать извѣстную закономѣрность къ тѣмъ линіямъ, которыя являются источникомъ самихъ горизонтальныхъ ударовъ. Къ этому вопросу я вернусь, когда въ порядкѣ своего изложенія я укажу тѣ несомнѣнныя линіи глубокихъ разломовъ въ сосѣднихъ хребтахъ Тянъ-шаня, которыя дали поверхностныя волны, слѣдовательно преимущественно горизонтальные удары.

Сѣверный склонъ Заилійскаго Алатау.

Экскурсія на Котуръ-булакъ и р. Талгаръ.

Дорога отъ праваго берега р. Малой Алматинки до устья Богуль-булака проходитъ по плоской равнинѣ, ограничивающей подножіе горъ. При устьѣ Богуль-булака (1) въ нѣсколькихъ обнаженіяхъ видно, что подножіе горъ покрыто неслоистой лёссовидной глиной, а плоская равнина сложена изъ песчано-галечниковыхъ устьевыхъ выносовъ. На лѣвыхъ крутыхъ слонахъ Богуль-булака были видны слѣды незначительныхъ свѣжихъ сухихъ обваловъ (фиг. 3), напр., выше второй мельницы и выше лѣвой щели Богуль-булака; здѣсь между двумя незначительными обвалами замѣтна была трещина вдоль склона. Русло узкой щели Богуль-булака проложено въ неслоистыхъ конгломератовыхъ отложеніяхъ, покрытыхъ слоистой глиной, на которой уже лежатъ неслоистыя песчанистыя лёссовидныя глины.

Первое обнаженіе коренныхъ породъ было замѣчено на правомъ склонѣ щели, выше разрушенной пасѣки (2); здѣсь обнажаются сѣраго цвѣта фельзитовые порфиры, сильно разсланцованные, съ пад. сланцеватости на NO 85° уг. 10°.

Въ долинѣ Котуръ-булака произошелъ цѣлый рядъ болѣе значительныхъ обваловъ какъ ниже, такъ и выше лѣсного кардона. Всѣ эти обвалы захватили только рыхлыя

поверхностныя образованія частью изъ лёссовидныхъ глинъ, частью изъ элювіальныхъ продуктовъ, скрывающихъ здѣшнія коренныя породы. Въ крутомъ изгибѣ Котуръ-булака, противъ кордона можно видѣть, что такими породами являются сѣрые роговообманковые порфириты (5) (частью стекловатые), которые выше по Прямой щели, составляющей лѣвую вершину Котуръ-булака, смѣняются гранитами сѣраго (3) и краснаго (ортоклазовый гранитъ) цвѣта (4).

Фиг. 3. Обвалъ земляной на Богуль-булакѣ.

Въ долинѣ Котуръ-булака и по всей области плоскаго водораздѣла между Котуръ-булакомъ и Прямой щелью, повидимому, преобладаютъ рыхлыя образованія изъ выносовъ старыхъ оплывинъ; сколько нибудь типичнаго аллювія не видно ни по Котуръ-булаку, ни по Прямой щели. Лѣсной кордонъ и зимовка выше его на лѣвомъ берегу рѣки расположены на такихъ оплывинахъ. Котуръ-булакъ, Прямая щель и Богуль-булакъ представляли область грандіозныхъ оплывинъ (см. рисунокъ на табл. 3) при землетрясеніи 1887 г., какъ извѣстно по описанію Мушкетова, и упомянутые выносы относятся, очевидно, къ этимъ оплывинамъ. Циркообразныя вершины оплывинъ 1887 г. сохранились до сихъ поръ очень отчетливо, и видно, что конфигурація склоновъ этихъ

долинъ въ значительной степени зависѣла отъ развитія оплывинъ въ 1887 г. По сравненію съ этими оплывинами, сухіе обвалы 1910 г. представляются пичтожными; такъ наиболѣе значительные обвалы ниже кордона и въ Прямой щели выше зимовки захватили каждый не болѣе двухъ десятинъ поверхности, хотя обвалъ ниже кордона все-таки поглотилъ двѣ юрты киргизовъ и 8 человѣкъ людей и отклонилъ теченіе рѣки къ западу.

Къ вершинѣ Котуръ-булака слѣды смѣщеній почвы становятся все слабѣе, также не было никакихъ обваловъ и вдоль Бей-булака. Склоны долинъ становятся болѣе каменистыми, по Котуръ-булаку изъ порфировъ (6), по Бей-булаку изъ роговообманковыхъ порфировидныхъ гранитовъ (7). Въ нижней части долины Бей-булака мѣстами можно видѣть, что лёссовидныя глины или даже типичный лёссъ при основаніи смѣшанъ съ крупными валунами.

Въ сегментѣ предгорій, ограниченныхъ пройденными долинами Богуль-булака, Котуръ-булака и Бей-булака, столь богатыхъ оплывинами 1887 г., свѣжіе обвалы были замѣчены еще по Бишъ-агачу и Чимъ-булаку; довольно значительный обвалъ на склонѣ первой изъ упомянутыхъ балокъ былъ хорошо виденъ съ почтовой дороги изъ Вѣрнаго въ Софійскую.

Роговообманковый гранитъ продолжается отъ долины Бей-булака до Талгара, гдѣ на лѣвомъ склонѣ (8) отчетливо сохранились еще мѣста каменныхъ обваловъ 1887 г. По словамъ мѣстныхъ жителей, въ 1910 г. здѣсь падали только отдѣльные камни.

При выходѣ р. Талгара на равнину вдоль праваго каменистаго склона хорошо сохранилась верхняя терраса, расположенная саженей 30—40 выше ровной террасы, въ которой проложено углубленное русло рѣки. Склоны этой верхней террасы усѣяны отдѣльными крупными валунами, которые скопляются на поверхности нижней террасы мѣстами въ значительномъ количествѣ; въ уступахъ нижней террасы можно видѣть, что русло рѣки проложено въ отложеніяхъ, богатыхъ валунами, принимающихъ видъ настоящихъ конгломератовъ. Выше верхней террасы на склонахъ горъ, покрытыхъ лёссомъ, валуновъ нѣтъ совершенно.

На лѣвомъ берегу Талгара, противъ Софійской станицы обособляется отдѣльная горка, сложенная, повидимому, изъ тѣхъ же конгломератовыхъ отложеній, сопровождающихъ правый склонъ долины, и представляющая остатокъ отъ совершеннаго размыва тѣла верхней террасы, когда-то продолжавшагося далеко дальше въ сторону равнины.

Вверхъ по лѣвому Талгару продолжаются тѣ же свѣтлосѣрые роговообманковые (микропертитовые) граниты (9,10), которые мы отмѣтили при устьѣ рѣки. Противъ лѣсного кордона въ хорошихъ обнаженіяхъ видна очень развитая трещиноватость гранита, частью концентрическая, частью съ крутымъ паденіемъ на NW 280°.

Деревянное зданіе кордона было сильно расшатано, и по долинѣ выше кордона все болѣе стали усиливаться слѣды паденія камней со склоновъ горъ. Каменистые склоны покрыты въ общемъ рѣдкимъ лѣсомъ, вверхъ по долинѣ принимающимъ видъ

Обвалы и оплывины 1887 г. на лѣвомъ склонѣ Котуръ-булака.

Обвалъ на Котуръ-булакъ въ 1910 г.

сплошныхъ зарослей; на болѣе открытыхъ мѣстахъ видно, что гранитные склоны покрыты очень слабымъ и неравномѣрнымъ элювіемъ. Въ верстѣ—полуторахъ отъ кордона

Фиг. 4. Побитый лѣсъ на правомъ склонѣ лѣв. Талгара.

камни падали съ обоихъ склоновъ, отрываясь часто отъ совершенно крѣпкихъ скалъ; свѣжіе слѣды разлома ярко виднѣлись по верху склоновъ, преимущественно около верхней границы лѣсной растительности, по мѣстами и гораздо ниже; напр., надъ

пасѣкой Рязанцева, на правомъ склонѣ мѣсто цѣлой скалы отлома расположено не болѣе 50 саженей надъ русломъ Талгара.

Слѣды паденія камней все возрастали по мѣрѣ движенія вверхъ по долинѣ; они достигли почти наибольшого развитія верстахъ въ 7—8 отъ кордона, гдѣ мосты оказались разбитыми паденіемъ цѣлыхъ скалъ, склоны порваны, а лѣсъ представлялъ различныя картины поломки (фиг. 4) и порчи по всей высотѣ склоновъ. Тѣмъ не менѣе даже въ этихъ мѣстахъ наиболѣе интенсивнаго паденія камней, это не были каменные обвалы, т. е. сплошное паденіе частей склоновъ, сосредоточенные на опредѣленныхъ площадяхъ, а наоборотъ разсѣянное откалываніе камней, иногда скалъ, вдоль обоихъ склоновъ, преимущественно близъ верхней границы лѣса (см. рис. на табл. 4).

Рѣка Талгаръ имѣетъ крутое паденіе; на протяженіи около 12—13 верстъ отъ станицы Софійской (470 саж.) до ущелья, выше котораго намъ не удалось пройти (10), русло рѣки поднимается приблизительно на 250 саженей, а надъ нимъ ближайшія голыя каменныя вершины поднимаются еще саженей на 300—400. Около этихъ высотъ, 1100—1200 саж. (7700—8400 ф.) надъ уровнемъ моря, и были сосредоточены мѣста наиболѣе интенсивнаго отрыва камней.

Разсказы очевидцевъ подтверждаютъ разсѣянный характеръ паденія скалъ; по ихъ словамъ видно, что съ обоихъ склоновъ шла въ теченіе нѣсколькихъ секундъ бомбардировка долины кампями. Надъ узкой и глубокой долиной лѣваго Талгара и его развѣтвленій приблизительно отъ пункта (10) начинаютъ подниматься альпійскіе луга, окаймляющіе область высокихъ горъ; по этимъ лугамъ ведетъ довольно удобный проходъ съ лѣваго Талгара въ Мал. Алмантику на перевалъ Кокъ-ашикъ. Киргизы и казаки, успѣвшіе побывать на этихъ альпійскихъ лугахъ, согласно указывали, что выше послѣднихъ явленія разрушенія склоновъ значительно сокращаются и сходятъ на нѣтъ. Проникнуть туда какъ въ это время (20 апр.), такъ и позднѣе, когда я снова пріѣхалъ на Талгары (3 мая), не было возможности, вслѣдствіе разрушенія мостовъ.

Во вторую поѣздку мы направились на правый Талгаръ. Въ этой продольной долинѣ видны на высотѣ около 700—1000 ф. надъ почвой долины отчетливые заплечики вдоль крутыхъ склоновъ; выше заплечиковъ склоны гораздо мягче, и уже надъ ними поднимаются вершины смежныхъ хребтовъ. Эти заплечики представляютъ первый слѣдъ корытообразной (трога) высокой долины, углубленной обыкновеннымъ размывомъ до современнаго состоянія. Долина праваго Талгара и обоихъ его вершинъ, Варакина щель—лѣвая и Сютты-булакъ—правая, проложены среди красноватыхъ біотитово-рогово-обманковыхъ гранитовъ (37, 38, 39), въ общемъ сильно эпидотизированныхъ (39) и мѣстами смѣняющихся фельзитовымъ порфиромъ (36). Слѣды паденія камней на обоихъ склонахъ усиливаются къ устью Варакиной щели, гдѣ напряженность этого явленія достигла такой же степени, какъ и по лѣвому Талгару; паденіе камней на правомъ склонѣ нѣсколько ниже устья Варакиной щели не обошлось все-таки и тамъ безъ

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Каменная осыпь и побитый лѣсъ на правомъ Талгарѣ.

Лѣсъ, побитый падавшими камнями, на правомъ склонѣ р. Талгара (лѣваго).

человѣческихъ жертвъ. Пройдти черезъ съуженную часть долины Варакиной щели также не удалось; склоны были порваны падавшими скалами, мосты разбиты, и наибольшія разрушенія были сосредоточены также въ части долины на абсолютной высотѣ около 9000 ф. или при почвѣ долины на высотѣ около 5500 ф. Паденіе нѣкоторыхъ скалъ вызвало образованіе новыхъ каменныхъ осыпей, образующихся по рытвинамъ, проложеннымъ паденіемъ такихъ скалъ. Варакина щель носитъ всѣ признаки типичной эрозіонной долины, но мѣстами по правому склону на половинѣ его высоты замѣтны очертанія, напоминающія курчавыя скалы.

Въ болѣе доступной продольной долинѣ Сютты-булака слѣды паденія скалъ быстро исчезаютъ. Долина продолжается и дальше къ вершинѣ среди гранита, который смѣняется кварцевымъ біотитовымъ порфиромъ (40) только на высотѣ альпійскимъ луговъ, около 8000 ф. абсол. высоты.

Главная вершинка Сютты-булака замыкается съ юго-востока довольно мощнымъ поясомъ старыхъ конечныхъ моренъ, подножіе которыхъ расположено на абсол. высотѣ немного болѣе 8000 ф. Конечная морена, сложенная изъ нагроможденія только крупныхъ камней, мѣстами почти скалъ сіенита и гранито-сіенита (41) и діоритовидной породы (эпидіабазъ—42), въ нижней части покрыта уже мелкимъ ельникомъ, и на высотѣ не менѣе 50 саженей надъ основаніемъ представляетъ рѣзкій уступъ, ограничивающій какъ бы вторую, болѣе новую морену, сложенную изъ болѣе свѣжаго нагроможденія камней. Эта конечная морена не соотвѣтствуетъ наиболѣе низкому положенію прежняго ледника, такъ какъ съ боковъ ея можно замѣтить, въ особенности съ южной стороны, продолженіе береговой морены, ограничивающей поле прежняго наибольшаго распространенія ледника, вѣроятно сбрасывавшаго моренный матеріалъ въ болѣе понижепную уже въ то время часть долины. Въ настоящее время, повидимому, вовсе не сохранилось живаго ледника въ области высокихъ водораздѣльныхъ горъ между Сютты-булакомъ и долиной къ востоку р. Иссыкъ. Снѣга, которые мы видѣли здѣсь, представляли неподвижныя снѣговыя поля; вода, выходившая въ сосѣднихъ глубокихъ ущельяхъ, была совершенно свѣжей и чистой [1]).

Часть склона Заилійскаго Алатау къ югу и западу отъ Вѣрнаго.

Первая долина, осмотрѣнная нами въ этой части горъ, была Мало-Алматинская. Первые выходы коренныхъ породъ были замѣчены только выше лагеря, на правомъ склонѣ; это красные и сѣрые кварцевые фельзитовые порфиры (11, 12), которые продолжаются и значительно выше нижняго лѣсного кордона до расширенія долины, гдѣ они смѣняются сѣрыми крупнозернистыми микроклиново-микропертитовыми біотитовыми гранитами (13).

[1]) Нѣкоторыя сомнѣнія вызываетъ самое названіе Сютты-булакъ, т. е. молочная рѣчка, какимъ названіемъ киргизы отмѣчаютъ именно мутныя воды, чаще всего дѣйствительно идущія изъ-подъ ледниковъ.

Въ 1887 г., какъ извѣстно, въ узкой части долины, около нижняго лѣсного кордона и дачъ архіерейской и губернаторской имѣли мѣсто значительные обвалы и оплывины, выносы которыхъ остались до сихъ поръ, образуя родъ контрфорсовъ надъ дачами. Въ 1910 г. на этихъ выносахъ образовались только незначительныя трещины, а со склоновъ падали рѣдкіе камни; дачи не пострадали почти вовсе. Нѣсколько болѣе значительный эффектъ землетрясеніе вызвало выше по долинѣ, гдѣ болѣе слѣдовъ паденія камней; въ особенности въ Бутаковой щели, гдѣ были также и небольшіе обвалы.

Наибольшему разрушенію подверглись дома хутора киргиза Медеу, расположеннаго гораздо выше, на абсол. высотѣ около 5500 ф., почти у подножія высокой горной области. Одинъ изъ домовъ рѣзко покосился на SO 175°; всѣ были сдвинуты съ своихъ фундаментовъ, цоколи растрепало. Хуторъ расположенъ на глинисто-валунномъ образованіи, представляющемъ или старый грязевой выносъ изъ сосѣдняго ущелья, или даже выносъ отъ какого либо древняго землетрясенія.

Отъ хутора Медеу кверху долина М. Алматинки измѣняетъ болѣе или менѣе продольное положеніе въ поперечное; рѣка проложила свое глубокое ущелье среди сѣрыхъ гранитовъ (15, 17), знакомаго уже намъ Талгарскаго типа, пересѣченныхъ мѣстами роговообманковымъ порфиритомъ (16) и толщами уралитоваго габбро (14).

Надъ узкимъ ущельемъ рѣки съ праваго склона развиты болѣе пологіе заплечики, расчлененные боковыми ущельями. Заплечики поднимаются почти до верхней границы лѣса; по нимъ поднимается тропа на перевалъ Кокъ-ашикъ; тропа къ перевалу идетъ на высотѣ уже 7800 ф. по размытымъ остаткамъ старой конечной морены, покрывающей мѣстами округленныя скалы гранита и гранитъ-порфира. Живые ледники сохранились здѣсь только нѣсколько южнѣе, около фирновыхъ полей Мало-Алматинскаго пика, дающихъ незначительные висячіе ледники въ сторону ущелій Малой Алматинки и лѣваго Талгара [1]).

Изъ Вѣрнаго къ долинѣ Большой Алматинки дорога идетъ вдоль подножія горъ, на которомъ довольно рѣзко выдѣляется такъ называемый здѣсь прилавокъ, составляющій высокую пологую къ сѣверу террасу, по которой выравнены первыя грядки горъ; высота окраины этого прилавка колеблется около 100 саженей надъ прилежащей частью равнины, слѣдовательно приблизительно на той же высотѣ, что пологіе заплечики вдоль долины праваго Талгара.

Кой-гдѣ видны были слѣды незначительныхъ свѣжихъ обваловъ. Довольно глубоко врѣзавшееся русло Б. Алматинки даетъ при ея выходѣ изъ горъ рядъ высокихъ обнаженій, показывающихъ и здѣсь развитіе рыхлыхъ валунныхъ накопленій, перекрытыхъ неслоистымъ лёссомъ. Эти образованія совершенно аналогичны встрѣченнымъ при выходѣ изъ горъ р. Талгара, но здѣсь они образуютъ не обѣ террасы, а только нижнюю; верхней здѣсь не видно вовсе.

---

[1]) См. С. Дмитріевъ, Ледники въ верховьяхъ Малой Алматинки (Туюкъ-су) въ Заилійскомъ Алатау, близъ г. Вѣрнаго. Зап. Турк. Отд. И. Р. Геогр. Общ., т. VI, 1 07.

По обѣ стороны выхода Б. Алматинки видны слѣды грандіозныхъ старыхъ обваловъ и оплывинъ 1887 г. Долина рѣки шире, а склоны болѣе мягкіе, чѣмъ Малой Алматинки. Нижняя часть долины отъ лѣсного кордона до соединенія двухъ вершинъ, лѣвой—Проходная щель и правой—Джусалы-куль, проложена среди красныхъ разрушенныхъ порфировъ, наиболѣе отчетливо обнажающихся около Кызылъ-джара (18); отъ соединенія обѣихъ вершинъ начинаются микроклиново-микропертитовые біотитово-роговообманковые сѣрые граниты, часто съ развитымъ шлировымъ сложеніемъ (19).

По правой вершинѣ, отъ мѣста соединенія обѣихъ вершинъ рѣки, имѣютъ значительное распространеніе отложенія неслоистыхъ сѣрыхъ глинъ съ крупными валунами и угловатыми обломками; эти отложенія, образующія нижнюю террасу долины, соотвѣтствуютъ тѣмъ, которыя мы видѣли при выходѣ рѣки изъ горъ. Здѣсь они принимаютъ еще болѣе мощный характеръ, но съ такимъ же основаніемъ ихъ можно принимать и за селевые выносы.

Вверхъ по долинѣ они исчезаютъ тамъ, гдѣ долина становится болѣе узкой и проложена непосредственно въ сѣрыхъ гранитахъ (21), мѣстами пересѣченныхъ жилами офитоваго діабаза (20). Эта съуженная часть долины замыкается на высотѣ около 7000 ф. грандіозной конечной мореной, уступообразно поднимающейся до высоты 8200 ф., гдѣ расположена типичная конечная котловина (Zungenbecken), занятая мореннымъ озеркомъ Джусалы-куль. Какъ около озера, такъ и ниже около морены мѣстами хорошо сохранились курчавыя скалы на гранитѣ, сильно эпидотизированномъ и принимающемъ почти сланцеватое сложеніе (21а, 22, 23); какъ фація этихъ гранитовъ появляется мѣстами сіенито-діоритовая фація. Мы имѣемъ здѣсь типичный примѣръ скалистой преграды (barrage rocheux, Felsbarren), возникшей какъ слѣдствіе вытачивающей работы ледника и послѣдующаго нагроможденія морены на такой преградѣ, отчасти уже расчлененной на отдѣльные бугры (bosses и Felsbuckel, альпійскихъ геологовъ). Воды изъ озера частью стекаютъ еще по моренѣ, а частью въ видѣ красиваго каскада по ложу, промываемому въ коренныхъ породахъ въ сторонѣ отъ морены.

По всей долинѣ правой Б. Алматинки были замѣчены только слѣды сравнительно рѣдкаго паденія камней, вызывавшаго мѣстами образованіе свѣжихъ каменныхъ осыпей; выше морены исчезли и такіе слѣды.

Въ Проходной щели и въ сосѣднихъ къ западу долинахъ можно было отмѣтить только слабое паденіе камней въ области развитія гранита (24, 25, 26), который относится къ тому-же микроклино-микропертитовому типу, что и граниты Малой Алматинки (13), и также пересѣкается роговообманковымъ порфиритомъ (27).

Нѣсколько значительнѣе были паденіе камней и обвалы рыхлыхъ поверхностныхъ образованій въ долинѣ р. Карагайлы; здѣсь, противъ кордона, на правомъ склонѣ произошелъ обвалъ, выносъ котораго нагромоздился на выносы старыхъ обваловъ 1887 г., поглотившихъ тогда всю семью полѣсовщика Угренинова, который счастливо выдержалъ на своемъ кардонѣ удары землетрясенія 1910 г.

Одно изъ наиболѣе типичныхъ и хорошо выраженныхъ коническихъ накопленій образуетъ р. Аксай; обширный конусъ этой рѣки съ обѣихъ сторонъ, въ особенности съ запада, ограничивается хорошо выраженными террасами, которыми прилавки предгорій спускаются здѣсь довольно низко.

Мягкіе склоны довольно широкой нижней части долины Аксая хорошо сохранили слѣды разрушеній при землетрясеніи 1887 г. Нѣсколько выше лѣсного кордона, расположеннаго какъ разъ въ вершинѣ коническаго накопленія, начинается колоссальный выносъ, возникшій отъ каменнаго обвала Акъ-джара. Этотъ выносъ въ 1887 г. запрудилъ р. Аксай и теперь представляется въ видѣ террасы вдоль праваго склона долины.

Обвалъ Акъ-джаръ, прекрасно описанный и изображенный у Мушкетова, представляетъ двойной обвалъ, т. е. въ сущности два обвала на правомъ склонѣ Аксая, раздѣленные узкимъ отрогомъ, горнымъ носомъ, покрытымъ ельникомъ. Выносы отъ обоихъ обваловъ сливаются ниже раздѣляющаго отрога въ одно валообразное нагроможденіе камней и рыхлаго матеріала; отъ этого вала, имѣющаго необыкновенное сходство по очертаніямъ и строенію съ конечной мореной, продолжается внизъ по долинѣ Аксая старая оплывина.

Мѣста обваловъ представляютъ циркообразныя расширенія, отдѣленныя отъ валообразнаго нагроможденія пониженіями, изъ которыхъ восточное занято теперь мелководнымъ озеркомъ.

Если бы вся эта совокупность формъ, какъ крутосклонные цирки съ плоскимъ дномъ, валообразное нагроможденіе впереди и тѣло старой оплывины, была расположены гипсометрически выше въ области прежняго развитія ледниковъ, было бы почти невозможно отличить ихъ отъ комплекса ледниковыхъ формъ кароваго типа, какъ это было отмѣчено уже Мушкетовымъ.

Оба обвала произошли въ области развитія гранита сѣраго и красноватаго (28), очень трещиноватаго и вывѣтрѣлаго, также относящагося къ распространенному здѣсь типу микроклино-микропертитоваго гранита. Въ долинѣ Аксая можно видѣть, что къ этимъ гранитамъ (30) съ сѣвера примыкаютъ красные порфиры (29). Граница между гранитами и порфирами проходитъ въ NO направленіи нѣсколько впереди мѣста обваловъ, какъ отчетливо видно по смѣнѣ краснаго элювія сѣрымъ. Мушкетовъ говоритъ, что обвалы Акъ-джара произошли близъ контакта гранита съ кристаллическими сланцами, примыкающими къ гранитамъ съ юга, но мнѣ не удалось замѣтить ни здѣсь, ни по долинѣ Аксая выходовъ кристаллическихъ сланцевъ.

При землетрясеніи 1910 г. описанная часть долины Аксая пострадала очень слабо; на лѣвомъ склонѣ ниже Акъ-джара кой-гдѣ слегка обновились мѣста отрыва старыхъ обваловъ, также какъ и мѣста разрыва обѣихъ вѣтвей Акъ-джара. Больше пострадало самое тѣло выносовъ Акъ-джара, получившее рядъ трещинъ по всевозможнымъ направленіямъ.

Выше Акъ-джара по долинѣ Аксая тѣ же микроклино-микропертитовые граниты (30, 31а) мѣстами отдѣляютъ жилообразныя толщи діоритовидной породы; граниты становятся болѣе мелкозернистыми (31) и принимаютъ отчетливую плитняковую отдѣльность съ пад. на NW уг. до 40°. Около лога Теплый ключъ видны были слѣды свѣжихъ каменныхъ и земляныхъ обваловъ, все также въ области грапита.

Слѣдуя дальше по долинѣ Аксая, мы прошли устье ущелья Чинъ-булакъ и поднялись на пологіе заплечики (па абсол. высотѣ около 7500 ф.) узкаго V ущелья верхняго Аксая. Здѣсь въ урочищѣ Кызылъ-гынгей надъ заплечиками была видна еще одна терраса, такъ что поперечная профиль верхней долины Аксая приняла видъ широкаго трога съ глубокимъ V ущельемъ современной рѣки. Кругомъ были развиты все тѣ же граниты (32) съ жилообразными толщами кварцево-діоритовой разпости (32а).

Конфигурація долины, подобіе курчавыхъ скалъ по лѣвому склопу, все это придаетъ верхней долинѣ Аксая ледниковый видъ. Воды Аксая еще выше этого урочища низвергаются каскадами черезъ валообразное загражденіе, напоминающее конечную морену. Глубокій еще снѣгъ не позволилъ прослѣдить дальше долину Аксая.

Въ урочищѣ Кызылъ-гынгей повсюду видны были слѣды паденія камней, оторванные съ высокихъ склоновъ и избороздившихъ дернъ альпійскихъ луговъ глубокими рытвинами и ямами. Падавшими камнями было убито 60 головъ овецъ въ стадахъ киргизовъ, зимовавшихъ здѣсь въ теченіе зимы 1910—1911 г.

Въ части горъ къ западу отъ Аксая только кой-гдѣ видны были слѣды свѣжихъ обваловъ и „осововъ“, обновившихъ многочисленные землистые обвалы 1887 г. Кордонъ Каргаулды расположенъ на головной части коническаго накоплепія, сложеннаго изъ слегка наклонныхъ къ сѣверу слоевъ рѣчника, покрытыхъ лёссомъ. Въ рѣдкихъ обнаженіяхъ по склонамъ надъ кордономъ видны были толщи конгломерата, или вѣрнѣе валунныхъ отложеній, покрытыхъ лёссовидной глиной. Долину Каргаулды мы прослѣдили до подножія высокихъ горъ, повсюду отмѣчая частые осовы и обвалы на крутыхъ мягкихъ склонахъ. Подножіе и склоны высокихъ горъ повсюду сложены изъ микроклино-микропертитоваго порфировиднаго гранита краснаго (33) и сѣраго (34). Слѣдовъ разрушенія 1887 г. было однако больше; всѣ эти старые обвалы отчетливо сосредоточены преимущественно вдоль подножія высокихъ горъ падъ прилавкомъ, поднимающимся здѣсь до 6000 — 6400 ф. высоты, и распространяются въ направленіи WSW до долины р. Каскелена. Во время землетрясенія 1910 г. здѣсь появился только поясъ новыхъ трещинъ, прослѣживающихся въ томъ же направленіи.

Около устья Каскелена на склопахъ развитыхъ предгорій мѣстами обнажаются мощныя толщи конгломерата и глинъ (35) съ легкимъ паденіемъ къ SO. Эти отложенія, аналогичныя упомянутымъ надъ кордономъ Каргаулды, носятъ признаки новыхъ образованій, которыя я условно называю третичными; нигдѣ восточнѣе Каргаулды такихъ отложеній по сѣверному подножію Тянъ-шаня я не видѣлъ. Одновременно съ появленіемъ этихъ образованій рѣзко измѣняется конфигурація подножія Заилійскаго Алатау;

восточнѣе Каргаулды скалистыя горы этого хребта поднимаются надъ равниной безъ развитыхъ предгорій, сопровождаясь только узкимъ прилавкомъ, расчлененнымъ на рядъ горныхъ носовъ, покрытыхъ элювіемъ подлежащихъ породъ и лёссомъ; западнѣе же появляются предгорія, постепенно расширяющіяся въ сторону Каскелена изъ первоначальнаго узкаго прилавка.

Долина р. Иссыкъ.

Въ долинѣ р. Иссыкъ, въ урочищѣ Кара-бастау произошли, по разсказамъ мѣстныхъ жителей, одни изъ крупнѣйшихъ разрушеній въ горахъ; чтобы провѣрить эти разсказы, мы направились туда отъ станицы Софійской.

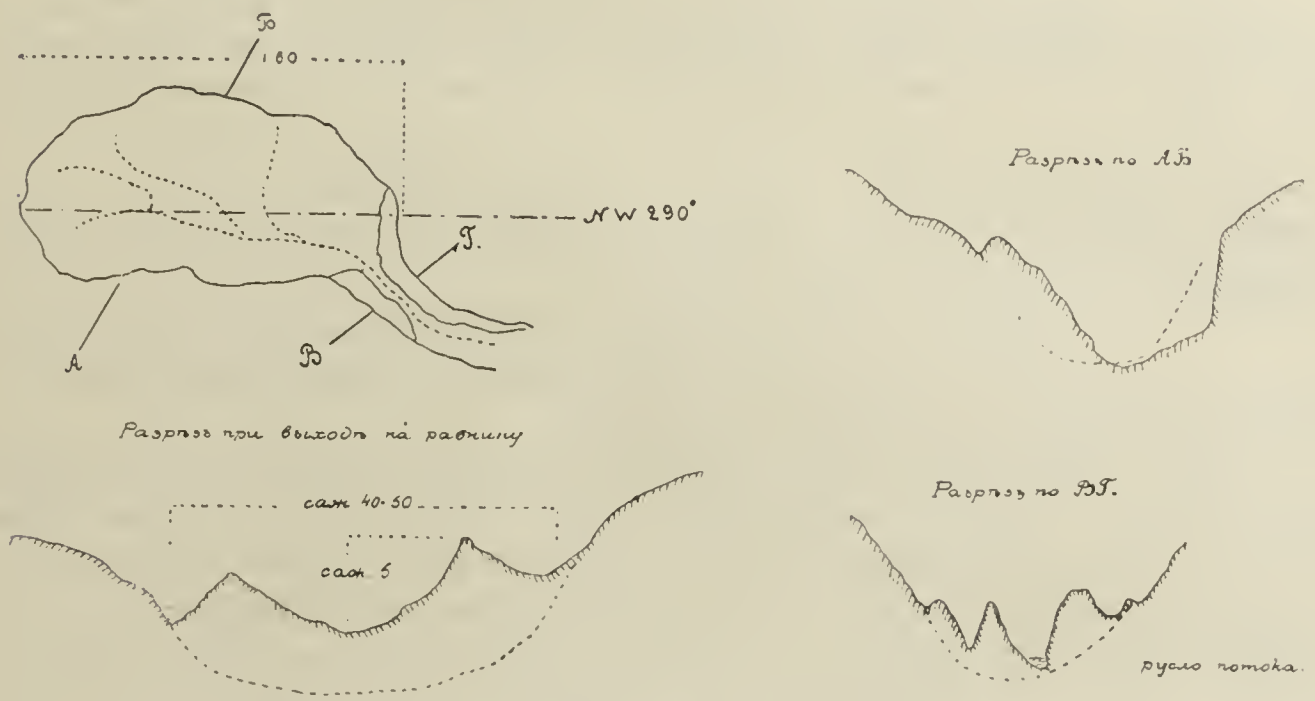
Фиг. 5. Обвалъ около станицы Софійской; головная часть.

Отъ станицы дорога пересѣкаетъ рядъ логовъ и постепенно поднимается на прилавки, образующіе первую высокую террасу, поднимающуюся довольно круто надъ равниной; высота террасы около 150 саж. надъ стан. Софійской. По склонамъ логовъ видно, что прилавки сложены изъ лёссовидной глины съ валунами; невольно возникаетъ представленіе, что вся масса глины и камней, образующихъ прилавки, есть результатъ древнихъ обваловъ и бурныхъ потоковъ, моделировавшихъ склонъ перваго высокаго хребта. Къ востоку замѣтно, что полоса прилавка начинаетъ расширяться въ поясъ предгорій.

Въ одномъ изъ логовъ, пересѣкающихъ прилавокъ, произошемъ крупный земляной обвалъ (фиг. 5); такъ какъ этотъ обвалъ довольно типичный, то привожу дословно описаніе его, сдѣланное горн. инж. Корольковымъ.

Обвалъ близъ Софійской станицы. Обвалъ произошелъ въ верхней части безъимяннаго лога, впадающаго въ логъ „Осиповка“, въ мягкой лёссовой почвѣ. Верхняя, циркообразная, часть обвала имѣетъ ширину саж. до 50-ти и длину саж. 150; ось ея имѣетъ направленіе NW 290° (фиг. 6).

На всемъ правомъ (восточномъ) берегу обвала лёссъ взброшенъ на склонъ, мѣстами саж. на 5, образуя уступъ. Подобное явленіе замѣчается и ниже по ущелью въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ двигавшаяся по логу масса обвальнаго матеріала мѣняла свое направленіе. Обвалъ произошелъ, вѣроятно, въ сухой почвѣ; по словамъ проживающаго въ сосѣдствѣ съ обваломъ казака Козьмина, въ логу этомъ воды не было. Однако во время осмотра были обнаружены въ нѣсколькихъ мѣстахъ въ раіонѣ цирка обвала незначительные ключи, давшіе небольшой потокъ воды, промывшей обвалъ въ узкомъ мѣстѣ лога, саж. въ 175 ниже вершины обвала: за этимъ мѣстомъ, слѣдуя изгибамъ лога, обвалившаяся масса земли вышла на равнину и, на разстояніи саж. 150—180 отъ выхода, сверглась въ логъ Осиповку и, пройдя по этому логу въ направленіи NW 300° саж. 120, остановилась, не дойдя до усадьбы Козьмина.



Фиг. 6. Планъ и разрѣзы обвала около Софійской станицы.

Приблизительныя направленія и длины отдѣльныхъ участковъ таковы:

Отъ вершины цирка до узкаго мѣста (разрѣзъ по В Г)—направленіе движенія массы вначалѣ NW 290° саж. 150, далѣе NW 330°—саж. 100; NW 355°—90 саж.; NW 320°—100° саж.; NW 312°—саж. 50; NW 275°—саж. 90; NW 300°—150—180 саж. (на равнинѣ) и NW 300° саж. 120; общая длина—саж. 850—880.

Данныя только приблизительны, промѣръ производился шагами и частью глазомѣрно.

Обвалъ, по словамъ казака Козьмина, произошелъ не 22 декабря 1910 г., а въ ночь съ 1 на 2 января 1911 года. Работники, на заимкѣ его, находящейся близъ обвала (въ разстояніи около версты отъ выхода обвала на равнину), оставшіеся ночевать послѣ отъѣзда хозяевъ въ Талгаръ, разсказываютъ, что въ ночь съ 1 на 2 января послѣ двухъ сильныхъ толчковъ въ горахъ стало сильно „гудѣть“; гулъ продолжался болѣе часа и походилъ на гулъ отъ землетрясенія. За темнотою ночи разсмотрѣть они ничего не могли, а на разсвѣтѣ были поражены, увидѣвъ вышедшую изъ горъ на равнину массу земли съ вырванными деревьями и запрудившую и Осиповку. — Логъ, изъ котораго обвалъ вышелъ, былъ сухой;

близъ мѣста обвала выходилъ маленькій ключикъ, тотчасъ по выходѣ терявшійся. Во время осмотра обвала 3 мая 1911 г. потокъ терялся при выходѣ обвала на равнину.

По словамъ Козьмина, землетрясеніе 22 декабря было продолжительнѣе, но слабѣе, чѣмъ 1 января.

Домъ на заимкѣ Козьмина деревянный, двухъ-этажный, причемъ нижній этажъ углубленъ въ землю; выстроенъ только осенью. 22 декабря упала только труба. При землетрясеніи же 1 января 1911 г. отопили печи (изъ нихъ 2 хлѣбныхъ), весь срубъ расшатанъ въ углахъ. Штукатурка нижняго этажа потрескалась, но не упала; подъ домъ подошла трещина, длиною саж. 10, шириною мѣстами до 2 вершковъ, ко времени осмотра обвала закрывшаяся.

Матеріалъ обвала: растительная земля, лёссъ; полное отсутствіе камней. Въ большомъ количествѣ встрѣчаются раковины *Helix* и *Paludina*.

Много деревьевъ вырвано съ корнемъ и увлечено обваломъ. Ширина обвала не одинакова и находится въ зависимости отъ ширины лога, колеблясь въ предѣлахъ примѣрно 15—60 саженъ.

Первые выходы коренныхъ породъ мы встрѣтили только за логомъ Омностай, въ одномъ изъ овраговъ системы Талды-булака; здѣсь обнажаются по правому склону лога порфиры (43) съ типичной флюидальной полосчатостью и отдѣльностью, пад. на NW 290°.

По склонамъ горъ, уже въ бассейнѣ р. Иссыкъ обнажаются граниты (44—45), сильно разрушенные; граниты относятся къ обычному типу сѣрыхъ гранитовъ, столь распространенныхъ въ этой части Ала-тау.

На спускѣ съ послѣдняго горнаго отрога къ долинѣ Иссыка снова появляются порфиры (46) съ развитой полосчатостью, мѣстами даже и столбчатой отдѣльностью; порфиры продолжаются до самаго русла р. Иссыкъ.

Около извѣстнаго озера Иссыкъ повсюду обнажаются порфиры (47) зеленоватаго цвѣта и красные кварцевые порфиры (48); послѣдніе распространены болѣе по правому склону озера и рѣки. Порфиры разбиты сложной системой трещинъ отдѣльности, не позволяющей намѣтить какія либо тектоническія особенности. Иссыкское озеро и его окрестности было уже описано въ свое время Мушкетовымъ и недавно проф. Сапожниковымъ и г. Винокуровымъ [1]), поэтому я не буду останавливаться на его описаніи.

Какъ Мушкетовъ, такъ и Сапожниковъ относятъ озеро къ группѣ ледниковыхъ, именно моренныхъ. Дѣйствительно, крутое русло рѣки Иссыкъ, которымъ изливаются воды озера, проложено по крутой конечной моренѣ. Тѣмъ не менѣе, не конечная морена создала плотину, обусловившую существованіе озера. Крупный моренный матеріалъ только покрываетъ трещиноватыя скалы порфира, поднимающіяся на мѣстѣ; разрѣзъ этихъ скалъ отлично виденъ вдоль сѣвернаго края озера и между верхнимъ и нижнимъ озерами. Скалы сѣвернаго края озера обнаруживаютъ границу высокаго стоянія воды въ озерѣ отчетливой черной каймой на порфирахъ. Эта кайма напоминаетъ

[1]) Мушкетовъ, Туркестанъ II, 1906, стр. 82—83.
Сапожниковъ, Очерки Семирѣчья, II, 1909, стр. 95—97.
Винокуровъ, Иссыкское горное озеро въ Заилійскомъ Алатау. Землевѣдѣніе, т. XVIII. 1911, I—II.

обычныя измѣненія подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей кристаллическихъ породъ въ мѣстахъ ихъ смачиванія водой; здѣсь это явленіе обнаруживается не менѣе рельефно, чѣмъ, напр., на гранитахъ около Ассуана на Нилѣ. Озеро возникло и здѣсь, подобно тому, какъ и озера Джусалы-куль, подъ вліяніемъ barrage rocheux, т. е. скалистой преграды при вытачивающей работѣ ледника. Здѣсь сохранилось все-таки меньше слѣдовъ оледенѣнія около озера. Процессъ протачиванія русла здѣсь подвинулся также дальше, чѣмъ на Джусалы-кулѣ.

Несмотря на чрезвычайную трещиноватость порфировыхъ скалъ, съ западной стороны озера болѣе голыхъ, чѣмъ на восточной сторонѣ, нигдѣ мнѣ не удалось замѣтить слѣдовъ паденія камней при землетрясеніи; не было такихъ слѣдовъ и на всемъ пути до долины р. Иссыкъ; на правомъ склонѣ ущелья р. Иссыкъ надъ мѣстомъ выхода рѣки изъ озера отчетливо были видны очень глубокія разсѣлины въ порфирахъ (фиг. 7), съ простираніемъ NO 62°; но эти разсѣлины, конечно, не имѣли никакого отношенія къ землетрясенію.

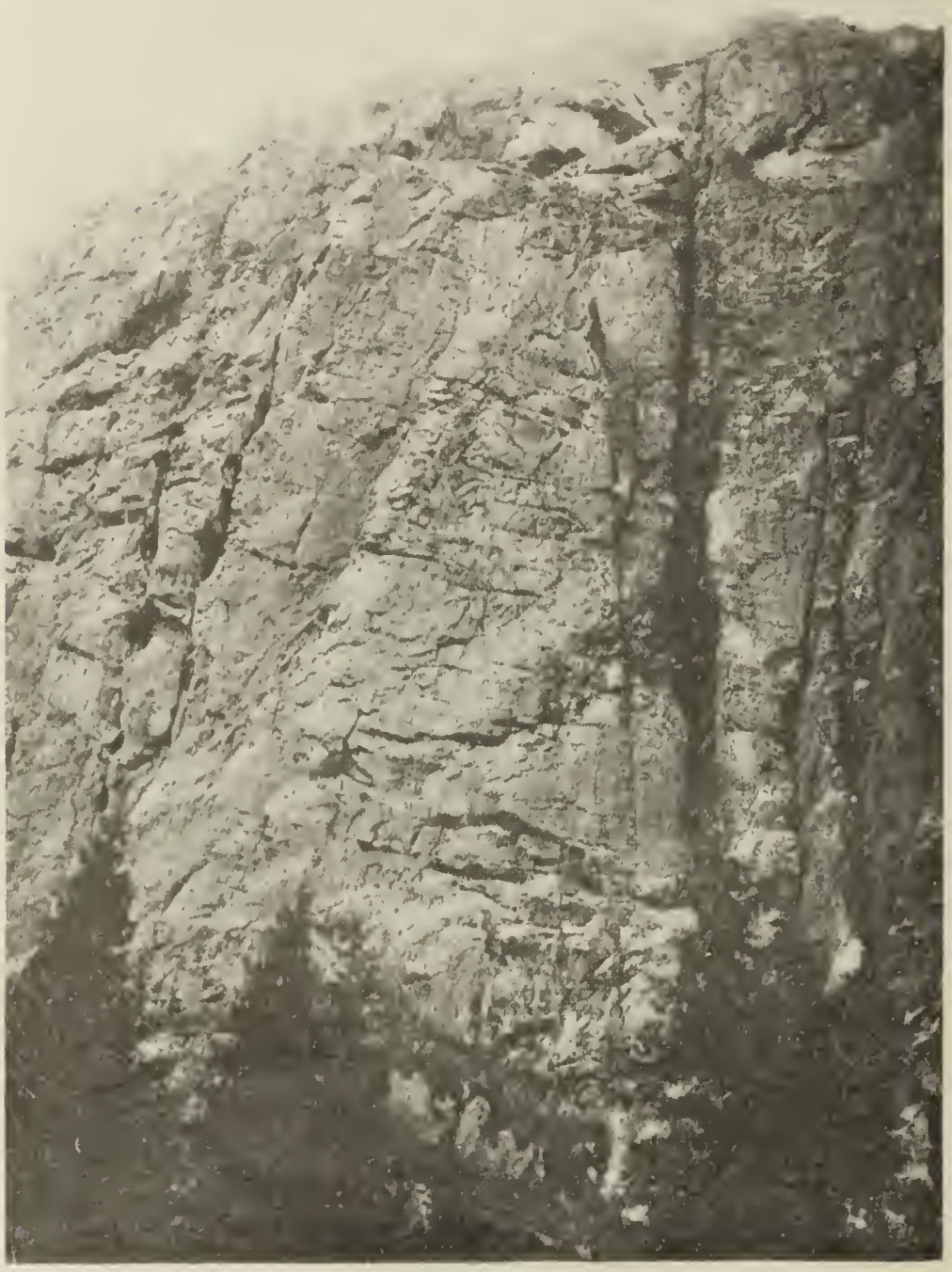
Чтобы пройдти въ верхнюю часть долины рѣки, пришлось обойдти озеро съ востока по очень трудной дорогѣ почти по сплошнымъ осынямъ фельзитовыхъ порфировъ (49). Къ южному берегу мѣстами появляются переходы въ гранитъ (50), но дальше на югъ снова продолжаются все тѣ же фельзитовые кварцевые порфиры (51), разбитые мѣстами очень глубокими разсѣлинами, простирающимися NW 290°.

Послѣ рѣзкаго съуженія долины рѣки передъ выходомъ ея къ озеру стали обнаруживаться слѣды паденія камней съ самыхъ верхнихъ частей склоновъ и стали появляться участки побитаго лѣса. Эти явленія замѣтно усиливались вдоль ущелья съ правой стороны, которымъ идетъ подъемъ на уроч. Кара-бастау. Это ущелье проложено также среди фельзитоваго и кварцеваго порфировъ (51, 52, 54), мѣстами смѣняющихся пегматитовымъ гранитомъ (55) и кварцевымъ діоритомъ. Паденіе камней достигло наибольшаго напряженія въ области этихъ порфировъ ниже альпійскихъ луговъ урочища Кара-бастау; много прекраснаго лѣса было побито камнями.

Убѣдившись, что область разрушенія не выходитъ изъ верхней границы зоны лѣсовъ, мы спустились внизъ и направились вверхъ по р. Иссыку.

Область порфировъ продолжается и выше устья ущелья Кара-бастау, гдѣ распространены свѣтлые, красноватые и сѣрые фельзитовые кварцевые порфиры (56, 57), мѣстами брекчіевидные. По обоимъ склонамъ долины развиты великолѣпныя осыпи, въ видѣ коническихъ выносовъ, питающихся высоко со склоновъ второго ряда гребней надъ зоной лѣса; мѣстами нижнія части сосѣднихъ коническихъ выносовъ сливаются, давая отложенія, подобныя моренамъ. Второй рядъ гребней, поднимающихся надъ гребнями и склонами, покрытыми лѣсомъ, обнаруживалъ повсюду слѣды паденія камней; но эти камни, вслѣдствіе такой конфигураціи склоновъ долины, попортили мало лѣса, устремляясь изъ воронкообразной области питанія осыпей, вдоль пути обычнаго движенія камней, на тѣло самихъ осыпей.

Мы дошли до мѣста соединенія двухъ Иссыковъ; главную рѣку составляетъ правый Иссыкъ, но изъ долины лѣваго обнаруживаются колоссальные выносы глыбового мате-



Фиг. 7. Трещины и разсѣлины въ порфирахъ на р. Иссыкъ.

ріала, преграждающаго всю долину; въ этихъ выносахъ преобладаютъ валуны и глыбы сіенитовидной породы (58), которая очень похожа на гранито-сіениты вершины праваго Талгара (41) и представляетъ крупнозернистый микропертитовый біотитово-роговообман-

ковый гранитъ. Возможно, что часть этого матеріала непосредственнаго моренпаго образованія; по правому, главному, Иссыку выше видны уже типичныя конечныя морены, а очертанія долины принимаютъ характерный корытообразный видъ (трогъ), что въ особенности бросается въ глаза по сравненію съ частью долины ниже соединенія обѣихъ вершинъ Иссыка, гдѣ поперечная профиль долины имѣетъ рѣзкій V—видъ.

Въ общемъ нужно было признать, что въ долинѣ р. Иссыкъ напряженность и распространеніе паденія камней были слабѣе, чѣмъ въ долинѣ лѣваго Талгара.

Ниже озера въ долинѣ р. Иссыкъ продолжаются все тѣ же кварцевые порфиры, частью порфириты свѣтлосѣраго цвѣта (59), что и выше. Кой-гдѣ, напр., къ востоку отъ выхода р. Иссыкъ на равнину произошли незначительные земляные обвалы. Подножіе горъ и здѣсь окаймлено террасой (прилавкомъ), сложенной изъ мореноподобнаго матеріала, т. е. глинисто-песчаной массы съ крупными валунами; эти отложенія вверхъ по склону и ближе къ верхней поверхности террасы покрыты лёссомъ.

Отъ долины р. Иссыкъ мы направились вдоль подножія горъ къ Тургеню. Равнина покрыта рыхлыми лёссовидными отложеніями, видимо смѣшанными съ валуннымъ матеріаломъ. Общее впечатлѣніе таково, что равнина покрыта матеріаломъ отъ послѣдующаго перемыва массъ, слагающихъ прилавокъ.

Нѣсколько не доѣзжая сел. Михайловскаго, на р. Тургенѣ, видѣли еще одинъ обвалъ непосредственно на склонѣ прилавка.

Общіе выводы.

Описанные маршруты представляютъ повтореніе шагъ за шагомъ маршрутовъ покойнаго Мушкетова въ 1887 г. въ предѣлахъ полосы сѣвернаго склона Заилійскаго Алатау, гдѣ сосредоточился сильнѣйшій ударъ памятнаго землетрясенія этого года. Разрушительныя послѣдствія этого землетрясенія, какъ извѣстно, выразились въ образованіи многочисленныхъ оползней, оплывинъ, обваловъ и поверхностныхъ сдвиговъ, сосредоточенныхъ преимущественно въ зонѣ травянистыхъ склоновъ и очень немного выше нижней границы хвойнаго лѣса. И. В. Мушкетовъ говорилъ, что разрушительные слѣды преобладали на высотахъ отъ 3000 до 6000 ф. До сихъ поръ эти слѣды сохранились настолько отчетливо, что, руководствуясь подробнымъ описаніемъ И. В. Мушкетова, можно было прослѣдить распространеніе этихъ явленій, и можно было видѣть, что оползни и обвалы поднимались въ область лѣсной зоны только въ сущности въ двухъ мѣстахъ, именно около Джусалы-куля (Джасыль-куля), на правой вѣтви Б. Алматинки, и на Акъ-джарѣ (на Аксаѣ). Около Джасыль-куля, какъ видно изъ описанія Мушкетова, оползни ослабѣвали уже на старой конечной моренѣ, нижняя оконечность которой находится на высотѣ около 7000 ф., а около озера (8125 ф.) слѣды обваловъ были ничтожны. Только одинъ Акъ-джарскій обвалъ, колоссальныхъ размѣровъ, захватывалъ склонъ горы между отмѣтками 5150 и 6000 ф., слѣдовательно далеко не достигая

верхней границы лѣса (около 9000 ф.). Въ зонѣ альпійскихъ луговъ слѣды разрушенія почти совершенно исчезали, а выше 10000 ф., по словамъ очевидцевъ, даже и сотрясеніе было едва замѣтно.

Обиліе оползней и оплывинъ вызвало въ 1887 г. запруду Б. и М. Алматинки, Аксая и другихъ рѣкъ, что повлекло затѣмъ 30-го мая бурный прорывъ водъ этихъ рѣчекъ, а вмѣстѣ съ этимъ и панику среди жителей Вѣрнаго. Что касается лѣсной зоны, то пострадало лишь ничтожное кочичество лѣса по Б. Алматинкѣ; нигдѣ лѣсовозныя дороги выше области оплывинъ не были испорчены. И. В. Мушкетовъ и его сотрудники повсюду могли безъ всякихъ затрудненій достигать лѣсной зоны и области альпійскихъ луговъ, куда въ большинствѣ случаевъ намъ въ 1911 г. не удалось проникнуть, вслѣдствіе совершенной порчи дорогъ, а въ особенности мостовъ.

Иная картина предстала передъ нашими глазами на сѣверномъ склонѣ Заилійскаго Алатау послѣ землетрясенія 1910 г. Въ области наибольшаго развитія оплывинъ и оползней 1887 г., между Бель-булакомъ и Аксаемъ мы встрѣтили въ травянистой зонѣ новые обвалы въ гораздо меньшемъ числѣ и въ очень неравномѣрномъ распредѣленіи (см. карту табл. I). Больше всего обваловъ отмѣчено нами между Вѣрнымъ и Бель-булакомъ, именно 10, а въ 1887 г. только въ одной долинѣ Бель-булака Мушкетовъ насчитывалъ 12 сплошныхъ оползней, причемъ эти оползни онъ называетъ ничтожными сравнительно съ громадными оползнями и оплывинами въ долинахъ Котуръ-булака (см. рис. табл. 3) и Прямой щели (Богуль-булакъ). Дѣйствительно, и теперь еще можно было удивляться размѣрамъ и обилію этихъ оплывинъ, совершенно измѣнившихъ конфигурацію склоновъ вершинъ Котуръ-булака и Прямой щели. Въ долинѣ М. Алматинки произошелъ всего одинъ обвалъ, къ востоку отъ лагеря; въ долинѣ Б. Алматинки можно было отмѣтить до 6 незначительныхъ обваловъ, но я боюсь, что нѣкоторые изъ отмѣченныхъ относятся еще къ 1887 году, такъ какъ отъ жителей нельзя было получить опредѣленныхъ указаній. Въ долинѣ Карагайлы произошелъ всего одинъ обвалъ, а въ долинѣ Аксая—ни одного, также какъ и дальше къ западу, если не считать нѣкоторыхъ незначительныхъ обваловъ, испортившихъ косогоры и дороги по нимъ въ ущельяхъ Каргаулды. Только въ немногихъ случаяхъ при землетрясеніи 1910 г. были слегка обновлены цирко-образныя вершины обваловъ 1887 г.; обыкновенно новые обвалы происходили на новыхъ мѣстахъ. Въ 1887 году оползней совершенно не было въ бассейнѣ Талгара и только очень незначительные дальше къ востоку до Тургеня; теперь около станицы Софійской произошелъ одинъ изъ наиболѣе крупныхъ обваловъ, и два между р.р. Иссыкъ и Тургень. Хотя размѣры нѣкоторыхъ обваловъ, напр., на Котуръ-булакѣ, около стан. Софійской, на Карагайлы и не уступаютъ явленіямъ 1887 года, но нигдѣ не произошло запрудъ рѣкъ, и боязнь жителей Вѣрнаго, что съ наступленіемъ таянія снѣговъ нужно было ожидать бурныхъ грязевыхъ потоковъ, была совершенно напрасна, тѣмъ болѣе, что именно на М. и Б. Алматинкѣ не было совершенно мягкихъ обваловъ. Всѣ эти обвалы, какъ и оплывины 1887 года, произошли на травянистыхъ склонахъ, сложенныхъ изъ

Трещины на древней моренѣ (Аралъ-тюбе), на лѣвомъ берегу р. Чилика.

Обвалъ и трещины старой моренъ въ Аралъ-тюбе.

элювія или лёсса, но въ общемъ они расположены гипсометрически ниже однородныхъ явленій 1887 г. Всѣ обвалы произошли почти мгновенно и именно 22-го декабря, за исключеніемъ Софійскаго, происшедшаго 1-го января 1911 года. Явленій оплывинъ, подобныхъ происшедшимъ въ 1887 году, не было вовсе; обвалы произошли на сухо.

Мушкетовъ различалъ простые оползни по наклоннымъ и пологимъ поверхностнымъ трещинамъ на склонахъ и оползни по вертикальнымъ трещинамъ съ чашеобразной вершиной; послѣдніе и сопровождались оплывинами. Оползни съ чашеобразной вершиной преобладали въ срединной полосѣ разрушенія, а простые оползни—въ окраинной, т. е. гипсометрически ниже. Опираясь отчасти на свидѣтельства очевидцевъ, Мушкетовъ принималъ, что оползни съ чашеобразной вершиной „указываютъ на сильный вертикальный ударъ снизу, который, подбросивъ вверхъ болѣе слабыя части склоновъ, образовалъ въ нихъ чашеобразныя углубленія, заполненныя массою рыхлыхъ породъ; послѣднія, смѣшавшись съ нижними водоносными слоями, получили кашеобразное состояніе и, вслѣдствіе тяжести, стали выливаться внизъ по склонамъ, въ видѣ потока, замаскировавъ вмѣстѣ съ тѣмъ нижніе края чаши или кратера“. Многочисленныя наблюденія надъ формами обваловъ и вызывавшихъ ихъ разрывовъ склоновъ, также какъ надъ формами раньше описанныхъ разрывовъ, разсѣлинъ и надвиговъ, приводятъ меня къ иному объясненію происхожденія этихъ явленій. Въ 1910 г. мы видимъ обвалы съ чашеобразной вершиной, возникшими гипсометрически гораздо ниже, чѣмъ въ 1887 г., въ окраинной полосѣ; повсюду эти формы возникали на склонахъ болѣе или менѣе крутыхъ. На склонахъ болѣе пологихъ трещины ограничивающія чашеобразную вершину, принимаютъ болѣе значительный радіусъ кривизны. Это не зависитъ отъ размѣровъ чашеобразной вершины; очень значительная вершина можетъ быть ограничена трещиной малаго радіуса, а ничтожная вершина можетъ быть описана кривой большого радіуса. Чѣмъ ближе пологій склонъ къ горизонтальной поверхности, тѣмъ прямолинейнѣе становятся трещины, а все это явленіе ближе переходитъ къ формѣ системы разрывовъ и разсѣлинъ.

Самый механизмъ образованія обвала съ чашеобразной вершиной и системы разрывовъ и разсѣлинъ начинается съ мгновеннаго развитія трещины болѣе или менѣе вертикальной; такія трещины могутъ образоваться также и отъ напряженія въ горизонтальномъ направленіи тѣмъ легче, чѣмъ круче склонъ. Оторванная часть склона въ формѣ сегмента коническаго тѣла подъ вліяніемъ силы тяжести стремится книзу: давленіемъ значительной массы нижнія части сегмента выпираются въ сторону, по направленію склона, а иногда и слегка кверху. Движеніе книзу верхней части оторванной массы ясно подтверждается расположеніемъ ея обломковъ въ видѣ ряда ступеней съ верхней поверхностью, наклонной къ горѣ, а не отъ нея. Чѣмъ положе склонъ, тѣмъ слабѣе движеніе книзу, и на горизонтальной поверхности оно становится возможнымъ только при условіи насыщенія слоевъ подземной водой; сопротивленіе частей, расположенныхъ ниже, ведетъ къ образованію надвиговъ, т. е. формъ, подобныхъ складкамъ.

Такія формы можно было видѣть и на поверхности обваловъ на болѣе крутыхъ склонахъ, но обычно стремительность движенія книзу выбрасываетъ кверху часть матеріала и перекрываетъ имъ нижнія массы, оказывавшія сопротивленіе движенію.

Сухое и холодное время года, когда произошло землетрясеніе 1910 г., позволило сохраниться формамъ обваловъ съ большей чистотою, чѣмъ въ 1887 г., когда обиліе водъ, повлекшихъ образованіе оплывинъ, замаскировало и самый механизмъ образованія обваловъ. Всѣ эти соображенія приводятъ меня къ заключенію, какъ я уже говорилъ, что обвалы съ чашеобразной вершиной и площади разрывовъ, разсѣлинъ и надвиговъ представляютъ явленія одного порядка, именно слѣдствіе горизонтальнаго удара, а морфологическое различіе зависитъ только отъ степени крутизны склоновъ.

Въ 1887 г. Мушкетовъ отмѣтилъ каменистыя осыпи, какъ слѣдствіе землетрясенія, только въ долинѣ М. Алматинки, около верхней границы лѣса. Коренныя породы были захвачены обвалами только на Акъ-джарѣ, въ долинѣ Аксая, но, какъ можно убѣдиться и теперь, этотъ грандіозный обвалъ захватилъ исключительно поясъ сильно разрушеннаго гранита. Въ 1910 г. произошло въ области каменистыхъ склоновъ въ зонѣ лѣса и выше ея оригинальное явленіе, подобнаго которому ни разу не упоминалось въ описаніяхъ послѣдствій различныхъ землетрясеній. На каменистыхъ склонахъ происходили подъ вліяніемъ ударовъ землетрясенія не сплошныя осыпи, а откалываніе отдѣльныхъ скалъ, глыбъ горныхъ породъ иногда совершенно свѣжихъ. Если откалываніе происходитъ въ вершинѣ борозды или рытвины на склонѣ, то паденіе такой скалы вызывало и осыпи, но чаще камни отрывало независимо отъ такихъ рытвинъ или уже старыхъ осыпей, и паденіе ихъ не вызывало паденія другихъ. Въ зонѣ альпійскихъ луговъ, напр., по Аксаю, лѣвый склонъ долины былъ прямо изрытъ слѣдами ударовъ отдѣльныхъ падавшихъ камней. Гдѣ падавшіе камни встрѣчали на пути лѣсъ, тамъ происходила его ломка, но опять-таки не сплошными участками, а отдѣльными деревьями (рис. табл. 4); рѣже поломка лѣса подъ вліяніемъ цѣлаго града падающихъ камней и скалъ происходила въ такомъ размѣрѣ, что склонъ, покрытый раньше прекраснымъ строевымъ лѣсомъ, казался издали разсыпанной спичечной коробкой, напр., на правомъ склонѣ лѣваго Талгара. Скалы и камни летѣли съ большой живой силой, обыкновенно скачками, вырывая и ломая на своемъ пути отдѣльныя деревья или группы ихъ, но не сплошныя полосы лѣса, какъ при обыкновенныхъ каменныхъ осыпяхъ. Нерѣдко полетъ камней, величиною до $^1/_2$ куб. сажени, былъ настолько стремительнымъ, что камень, подобно орудійному снаряду, срывалъ гибкую верхушку дерева, не ломая его ствола. Мѣстами, именно на обоихъ Талгарахъ, паденіе камней происходило болѣе скученно; камни, слѣдуя одинъ за другимъ, перелетали съ одного склона на другой, покрыли нижнія части склоновъ непроходимыми накопленіями битаго лѣса, камней, порванной земли; мосты лѣсовозныхъ дорогъ по обоимъ Талгарамъ были разбиты падавшими скалами, и, къ крайнему сожалѣнью, мы не могли по обоихъ Талгарахъ пройти черезъ эти прегражденія въ верхнюю часть долинъ, гдѣ, по словамъ казаковъ, явленіе паденія камней быстро исчезало. На

Талгарахъ и на р. Иссыкъ полоса разрушенія сосредоточивалась на высотахъ отъ 6000 до 7000 ф., по собственно область наибольшаго отрыва камней происходила близъ верхней границы лѣса, слѣдовательно около 9000 ф. На Иссыкѣ, Кара-бастау, Аксаѣ, правомъ Талгарѣ (Сютты-булакъ) мы прошли до альпійскихъ луговъ и сплошного снѣга; повсюду напряженность явленія паденія камней и скалъ на этихъ высотахъ ослабѣвала. Что явленіе распространялось мѣстами и выше, краснорѣчиво свидѣтельствуетъ паденіе части скалъ на сѣверномъ склонѣ Мало-Алматинскаго пика, что жители Вѣрнаго отчетливо видѣли въ первые дни послѣ землетрясенія по слѣдамъ, оставленнымъ скалами на снѣговыхъ поляхъ пика.

Какъ обвалы травянистыхъ склоновъ, такъ и паденіе камней въ лѣсной зонѣ не обошлись безъ человѣческихъ жертвъ; погибло нѣсколько зимовокъ киргизовъ съ людьми и скотомъ на Котуръ-булакѣ и на правомъ Талгарѣ; на лѣвомъ Талгарѣ убило казака съ лошадьми, поднимавшагося по лѣсовозной дорогѣ въ роковое утро 22-го декабря. Казаки, лѣсорубы, застигнутые въ своихъ землянкахъ въ это утро на Талгарѣ и на Иссыкѣ, разсказывали, что паденіе камней сопровождалось градомъ искръ, производившихъ впечатлѣніе, что ломаются всѣ горы. Паденіе камней происходило въ области развитія гранитовъ и кварцевыхъ порфировъ, и можно считать вполнѣ достовѣрнымъ свѣтовыя явленія надъ горами, напоминавшія зарницу и отмѣченныя многими жителями Вѣрнаго въ моментъ, нѣсколько предшествовавшій главному удару (минуты за $1-1\frac{1}{2}$ [1]). Описанное явленіе отскакиванія камней не имѣло широкаго распространенія по сѣверному склону Заилійскаго Алатау. Оно имѣло мѣсто преимущественно тамъ же, только гипсометрически выше, гдѣ произошли и рѣдкіе обвалы травянистыхъ склоновъ. Наиболѣе сосредоточенная полоса падавшихъ камней прошла отъ лѣваго Талгара до Кара-бастау (въ бассейнѣ Иссыка), на протяженіи не болѣе двадцати пяти верстъ. Къ сѣверо-востоку слабые слѣды этого явленія можно было замѣтить только по лѣвую сторону р. Тургепя, а на юго-западѣ они отмѣчены нами въ слабой степени на М. Алматинкѣ и нѣсколько сильнѣе по обѣимъ вершинамъ Б. Алматинки (такъ въ Проходной щели паденіе отдѣльныхъ камней замѣтно на высотахъ отъ 5500 до 10000 ф.) и на Аксаѣ (преимущественно на высотахъ отъ 6000 до 8000 ф.); въ области Каскелепа (по сѣверному склону хребта) паденіе камней имѣло чисто случайный характеръ и снова нѣсколько болѣе сосредоточенный въ ущельяхъ Кастекъ и Кара-кастекъ.

Закономѣрность въ распредѣленіи максимума обваловъ и паденія камней позволяетъ сдѣлать заключеніе, что и эти явленія относятся къ одному порядку, какъ слѣдствіе сотрясенія подъ вліяніемъ горизонтальныхъ ударовъ. Если горизонтальные удары, все равно отъ какой бы причины они не возникали, преобразовываясь въ поперечныя упругія волны, не могутъ дать даже въ мягкихъ рыхлыхъ породахъ значительные линейные разломы, а только кривыя трещины, то тѣмъ болѣе въ твердыхъ коренныхъ

[1]) См. также, Семир. Обл. Вѣд. 1911 г., 23-го февр., № 41.

породахъ нельзя ожидать линейный разломъ; упругія волны, достигая поверхности твердыхъ каменныхъ массъ, отрываютъ отдѣльныя части, иногда скалы, чаще глыбы или даже средней величины камни. Въ области Талгара и Иссыка мнѣ бросилось въ глаза, что гранитные склоны отличаются необыкновенной трещиноватостью; иногда крутые склоны изборождены глубокими разсѣлинами (фиг. 7) по направленіямъ различныхъ плоскостей отдѣльности, но отрываніе, отскакиваніе скалъ и камней происходило не въ такихъ, казалось бы, предопредѣленныхъ къ паденію частяхъ каменныхъ массъ, а преимущественно по свѣжимъ поверхностямъ излома въ совершенно свѣжихъ горныхъ породахъ. Въ этомъ обстоятельствѣ я вижу подтвержденіе мысли, что отскакиваніе скалъ и камней было слѣдствіемъ не непосредственнаго смѣщенія частей горныхъ массъ, а только прохожденія напряженныхъ упругихъ волнъ. Въ первомъ случаѣ должны были бы просто упасть тѣ части, которыя находились въ наименѣе устойчивомъ состояніи; во второмъ падаютъ тѣ поверхностныя части, до которыхъ упругія волны достигаютъ съ наименьшей потерей своей напряженности, т. е. части, связанныя наиболѣе непрерывно съ мѣстомъ возбужденія начальнаго удара.

Естественно возникаетъ вопросъ, отчего въ 1887 г., когда явленія обваловъ и оползней имѣли такое широкое развитіе, не было почти совсѣмъ явленій разрушенія твердыхъ каменистыхъ склоновъ, а въ 1910 г. оба явленія имѣли мѣсто, но первое въ значительно ослабленномъ масштабѣ. Если бы мы знали, въ чемъ первоначальная причина возбужденія сотрясенія и горизонтальныхъ ударовъ, вызвавшихъ оба явленія, то я думаю, что можно было бы съ большей опредѣленностью отвѣтить на поставленный вопросъ. Относительное спокойствіе въ 1887 г. лѣсной зоны, по крайней мѣрѣ около ея верхней границы, показываетъ, что возбужденіе начальнаго исходнаго напряженія было внѣ ея, въ области склоновъ отъ 6000 ф. книзу; вслѣдствіе какихъ то причинъ это напряженіе не распространилось на массивы горъ, выше 6000 ф. Въ 1910 г. исходное напряженіе захватило въ свою сферу и области болѣе высокія, по крайней мѣрѣ до 10000 ф. на сѣверномъ склонѣ Заилійскаго Алатау. Почему въ такомъ случаѣ такъ слабо отразилось это движеніе въ предѣлахъ отъ 6000 до 3000 ф.? Абсолютная величина напряженія едва ли была ниже, чѣмъ въ 1887, по крайней мѣрѣ для пространства отъ Б. Алматинки до Талгара. Я думаю, что именно въ 1887, а отчасти и въ 1889 г., на сѣверномъ склонѣ Заилійскаго Алатау были уже смѣщены тѣ части склоновъ, которыя оказались наиболѣе воспріимчивы къ движенію; дѣйствительно, новые обвалы почти не задѣли старыхъ пространствъ, не смотря на кажущіяся благопріятными для этого внѣшнія условія, напр., крутизна склоновъ. Въ области Акъ-джара на Аксаѣ сотрясенія 1910 г. не въ силахъ были оборвать ни каменистые склоны чашеобразной вершины, ни лёссовые склоны сосѣднихъ высотъ, а въ то же время эти сотрясенія изорвали и растрепали тѣло стараго мореноподобнаго отложенія этого обвала; очевидно, двадцать четыре года, прошедшіе со времени землетрясенія 1887 г., были недостаточны,

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Видъ на урочище Тогузъ-Тарау, Чиликъ.

Трещины въ урочищѣ Тогузъ-Тарау, Чиликъ, на сторонѣ Заилійскаго Алатау.

чтобы придать тѣлу этого отложенія необходимую связность и достаточное сопротивленіе разрыву при сотрясеніи.

Этотъ фактъ показываетъ, какъ велико можетъ быть сопротивленіе разрыву естественныхъ склоновъ, сложенныхъ даже изъ лёссовыхъ образованій и элювія, если они достаточно сухи. Очень возможно, что степень проявленія обваловъ, оползней и оплывинъ въ 1887 г. зависѣла также и отъ весенняго времени года, когда степень устойчивости склоновъ значительно понижается.

Конфигурація склоновъ въ Заилійскомъ Алатау очень часто характеризуется широкими циркообразными выемками, впереди которыхъ понижается обособленный поперечный отрогъ; такое сочетаніе выемокъ и уваловъ впереди ихъ показываетъ, что въ дѣлѣ моделировки склоновъ явленія обваловъ принимали здѣсь очень широкое участіе еще со времени, предшествовавшаго ледниковой эпохѣ. Нерѣдко современные обвалы, напр., въ вершинахъ Котуръ-булака, группируются именно въ широкой выемкѣ древнихъ обваловъ.

Цѣлый рядъ соображеній геологическаго характера позволилъ П. В. Мушкетову признать, что полоса наибольшаго разрушенія склоновъ отъ Акъ-джара до М. Алматинки „соотвѣтствуетъ гранитной окраинѣ хребта, возвышающейся надъ сглаженной степью, покрытою песчано-глинистыми и галечниковыми наносами“. Эта окраина отмѣчена И. В. Мушкетовымъ, какъ одинъ изъ продольныхъ сбросовъ на сѣверномъ склонѣ Заилійскаго Алатау. Я вполнѣ присоединяюсь къ этому мнѣнію; эта окраина представляетъ одинъ изъ наиболѣе типичныхъ линеаментовъ Тянъ-шаня, т. е. линій опредѣленнаго орографическаго характера, зависящаго не отъ денудаціи, а отъ внутренняго геологическаго строенія; это одна изъ главныхъ линій очертанія рельефа сѣвернаго склона Тянъ-шаня. Эта сбросовая линія была отмѣчена въ 1887 г. и дальше къ юго-востоку отъ Акъ-джара до Каскелена цѣлымъ рядомъ крупныхъ обваловъ, отчетливо сохранившихся до сихъ поръ на высотахъ отъ 6000 до 7000 ф. Въ 1910 г. здѣсь произошелъ только рядъ разрывовъ и небольшихъ смѣщеній на мягкихъ травянистыхъ склонахъ, которыми начинается отъ Каргаулды до Каскелена полоса предгорій, совершенно отсутствующихъ къ сѣверо-востоку отъ Аксая. Я могу только повторить выводъ Мушкетова о тѣснѣйшей связи между направленіемъ этого продольнаго окраиннаго сброса вдоль зоны гранитовъ Заилійскаго Алатау и направленіемъ полосы наибольшаго разрушенія въ горахъ. П. В. Мушкетовъ отмѣтилъ также, что землетрясеніе 1887 г. было боковымъ, т. е. линія наибольшаго разрушенія (эпицентральная) была значительно прижата къ южной сторонѣ области распространенія; къ сѣверу землетрясеніе распространялось дальше, чѣмъ къ югу. Опираясь на эти совершенно правильныя положенія, можно сдѣлать заключеніе, что въ 1887 г. вдоль тектоническаго сброса Акъ-джаръ—М. Алматинка (зона *M*, см. карты табл. I и VIII) произошло новое смѣщеніе сѣвернаго крыла; вѣроятно, это смѣщеніе имѣло вертикальное направленіе, а южное крыло, сложенное изъ гранитовъ, осталось въ покоѣ. При такомъ предположеніи, становится яснымъ

положеніе полосы наибольшаго разрушенія въ зонѣ отъ 3000 до 6000 ф., распространеніе разрушительныхъ ударовъ преимущественно къ сѣверу, а не къ югу. Разсматривая положеніе обваловъ 1887 г., можно видѣть, что исключительно Акъ-джаръ и, можетъ быть, нѣкоторые обвалы въ долинѣ Проходной щели приходятся болѣе или менѣе непосредственно на линіи предполагаемаго сброса; остальные, въ особенности область обваловъ Прямой щели, Котуръ-булака и Бель-булака, приходятся нѣсколько къ сѣверу. Самое построеніе линейнаго продольнаго сброса можно было сдѣлать для 1887 г. только на основаніи геологическихъ соображеній; никакихъ слѣдовъ линейнаго разрыва, какъ проекціи этого разлома на поверхности, нигдѣ здѣсь не было обнаружено. Непосредственно надъ и около линіи разлома, какъ поверхностнаго проявленія тектоническаго смѣщенія, движенія должны выразиться рядомъ ударовъ вертикальнаго направленія; Мушкетовъ, какъ мы видѣли, и считалъ обвалы съ чашеобразными вершинами проявленіемъ такихъ вертикальныхъ ударовъ, а мнѣ кажется болѣе вѣроятнымъ образованіе надъ линіей разлома не обваловъ съ чашеобразными вершинами, а болѣе или менѣе линейной же формы смѣщеній, напр., ряда обваловъ съ вершинами, почти сливающимися въ прямую линію, или просто системы трещинъ, разсѣлинъ и надвиговъ, сохраняющихъ опредѣленное направленіе, независимое отъ рельефа. Нельзя отрицать, конечно, возможности образованія обваловъ съ чашеобразными вершинами, какъ слѣдствія вертикальныхъ ударовъ, напр., для парной группы Акъ-джара, но нельзя распространять такое объясненіе на обвалы, расположенные хотя бы въ верстѣ отъ линіи вертикальнаго смѣщенія. Въ стороны отъ этой линіи движеніе должно распространяться поперечными волнами, вызывающими горизонтальное сотрясеніе, какъ слѣдствіе ударовъ, направленныхъ горизонтально, а не вверхъ. Дальше мы увидимъ подтвержденіе этого моего положенія, которое заставляетъ меня считать полосу обваловъ 1887 г. Котуръ-булака, Прямой щели, М. и Б. Алматинокъ, лежащей не на линіи сброса, а къ сѣверу отъ него.

Въ 1910 г. линія исходнаго напряженія на сѣверномъ склонѣ Заилійскаго Алатау перемѣстилась нѣсколько къ югу; разрѣшилась ли оно линейнымъ разломомъ вдоль склона, въ предѣлахъ полосы наибольшаго паденія камней, или скорѣе выше этой полосы,— мнѣ осталось неизвѣстнымъ, такъ какъ проникнуть выше полосы наибольшаго разрушенія по лѣвому и среднему Талгару мнѣ не удалось. Напряженіе могло, конечно, разрѣшиться и просто серіей упругихъ волнъ, рвавшихъ твердыя горныя породы около верхней границы лѣса, вызвавшихъ отдѣльные обвалы, морфологически совершенно однородные обваламъ 1887 г., къ сѣверу въ зонѣ травянистыхъ склоновъ и выразившихся даже поверхностными волнами въ области низменныхъ сазовыхъ пространствъ около Вѣрнаго.

Тѣмъ не менѣе, уѣзжая изъ Вѣрнаго, я просилъ г. П. Бобрикова, инспектора по трудовой помощи населенію, собиравшагося въ началѣ іюня ѣхать на верховья Талгара, обратить вниманіе на возможность нахожденія линейнаго разлома именно выше лѣсной зоны. Г. Бобриковъ впослѣдствіи сообщилъ мнѣ отъ 6-го іюня 1911 г.,

что имъ совмѣстно съ лѣсничимъ г. П. П. Перовскимъ замѣчена „на линіи выше лѣсной зоны сплошная трещина въ массивѣ, составляющемъ перевалъ М. Алматинка-Талгаръ и называющемся Кокъ-ашикъ. Направленіе трещины съ СВ на ЮЗ“ [1]). Какъ увидимъ дальше, это указаніе (зона *a*, карты табл. I и VIII) вполнѣ согласуется съ тѣмъ, что мы видѣли въ другихъ мѣстахъ горъ.

Гоббсъ, опираясь на свои изслѣдованія въ Калабріи, утверждаетъ, что энергія поперечныхъ волнъ, распространяющихся въ сторону отъ линейнаго разлома, настолько быстро поглощается, затухаетъ, что уже въ разстояніи 2—4 килом. не можетъ оказывать разрушительнаго дѣйствія на постройки. Съ этимъ нельзя согласиться безъ всякихъ оговорокъ, также какъ съ его мнѣніемъ, что каждая система разрывовъ и разсѣлинъ есть только поверхностное проявленіе тектоническаго смѣщенія на глубинѣ. Такія системы трещинъ и разрывовъ могутъ быть слѣдствіемъ горизонтальныхъ ударовъ, какъ было отмѣчено раньше, и могутъ повторяться на значительномъ разстояніи отъ линіи разлома, измѣряемомъ даже десятками верстъ; въ другихъ случаяхъ, дѣйствительно, энергія поперечныхъ волнъ истощается уже въ разстояніи 1—3 верстъ отъ линіи разлома, какъ мы увидимъ это въ долинѣ Б. Кебина. Если слѣдовать взглядамъ Гоббса, то для окрестностей Вѣрнаго пришлось бы строить цѣлый рядъ гипотетическихъ сбросовъ надъ каждой группой обваловъ и системой поверхностныхъ разрывовъ, разсѣлинъ и надвиговъ. Морфологически одинаковыя разрушенія на поверхности, какъ разрывы и надвиги, могутъ быть слѣдствіемъ причинъ различнаго порядка, какъ это мы увидимъ дальше.

Центральная часть Заилійскаго Алатау и его южный склонъ.

Долина р. Тургеня, хребты Карачъ и Сары-тау.

Изъ селенія Михайловскаго, быстро снарядившись, мы направились въ тотъ же день 16 мая вверхъ по р. Тургеню, откуда намъ нужно было найдти какой нибудь проходъ въ верхнюю долину р. Чилика.

По свѣдѣніямъ изъ официальныхъ источниковъ было извѣстно, что въ области верхняго теченія р. Чилика и нижняго теченія р. Б. Кебина землетрясеніе имѣло катастрофическій характеръ; въ долинѣ Б. и частью М. Кебина было убито въ Сарыбагишевской и Атекинской волостяхъ 245 человѣкъ и ранено 89, юртъ было уничтожено 616 и скота 3421 головъ; въ долинѣ Чилика въ Чиликской волости число убитыхъ опредѣлялось только въ 15 человѣкъ, и скота погибло 1363 головы, но эта убыль приходится только на одинъ 5-й аулъ, такъ называемыхъ тугузаковъ, единственно только и зимующихъ на большихъ высотахъ въ верховьяхъ Чилика. Относительно характера ка-

[1]) Я стремился подняться на перевалъ Кокъ-ашикъ 22-го апрѣля, но могъ подняться только до высоты 7800 ф., такъ какъ выше все было покрыто еще снѣгомъ.

тастрофы въ долинѣ Б. Кебина имѣлись уже опредѣленныя указанія [1]) на крупныя измѣненія въ горахъ не только въ видѣ обваловъ, но также трещины, протягивающейся на десятки верстъ. Въ долину же верхняго Чилика до тѣхъ поръ не удалось проѣхать даже никому изъ лицъ мѣстной администраціи; въ административномъ отношеніи эта область относится къ Джаркентскому уѣзду, но отъ Джаркента верхній Чиликъ (такъ называемый Тау-Чиликъ) слишкомъ удаленъ, а изъ Вѣрнаго ближайшій путь идетъ черезъ перевалъ Амонджолъ, недоступный, какъ оказалось, почти до конца мая. Въ задачу первой части моего рейса на Пржевальскъ и входило посѣтить верховья Чилика и по возможности болѣе высокія горныя области.

Въ берегахъ Тургеня обнажаются глины, слагающія двѣ нижнія террасы; выше поднимаются еще двѣ террасы, изъ которыхъ верхняя совпадаетъ съ прилавкомъ между Иссыкомъ и Тургенемъ. Слои свѣтложелтой песчанистой глины, перемежаемой рыхлымъ конгломератомъ (60), образующіе нижнюю террасу, обнаруживаютъ мѣстами легкое паденіе на NW 340°.

Отъ мѣста выхода Тургеня изъ горъ (около кордона) по обоимъ берегамъ рѣки развиты порфириты (61, 62) сѣраго цвѣта съ развитымъ флюидальнымъ сложеніемъ. На правой сторонѣ рѣки красивые утесы, отмѣченные уже Мушкетовымъ [2]), сложены изъ порфировой брекчіи (63); брекчія образована кусками необыкновенно крѣпкаго кварцеваго порфира, сцементированными глинистымъ матеріаломъ желтаго и фіолетоваго цвѣта; этотъ матеріалъ представляетъ, конечно, только продуктъ разрушенія первичнаго матеріала вулканической брекчіи. Нѣсколько выше по склону брекчія цементирована желѣзисто-марганцовымъ цементомъ. Выходы брекчій занимаютъ вдоль рѣки не болѣе 1/2 версты, скрываясь выше подъ различными отложеніями склоновъ и осыпями, а еще выше снова появляются порфириты, мѣстами сильно окремнѣлые (64, 65) или совершенно не отличимые отъ порфировъ долины р. Иссыкъ (66).

На подъемѣ на первый Карачъ снова однако появляются подобныя же брекчіи (67) среди сѣрыхъ и красныхъ фельзитовыхъ порфировъ (68). Дорога идетъ вдоль южнаго склона Карача, пересѣкая мѣстами великолѣпно выраженные цирки, расположенные даже ярусами, напр., Сазъ-карачъ. Эти цирки заполнены часто рыхлыми мореноподобными отложеніями; дикія, узкія, совершенно непроходимыя ущелья соединяютъ иные изъ такихъ цирковъ съ главной долиной рѣки. Эти цирки могутъ быть, конечно, сильно размытыми остатками каръ; конфигурація и расположеніе ихъ напоминаютъ однако и обыкновенные сборные бассейны потоковъ.

На такъ называемомъ второмъ Карачѣ, по склонамъ дикаго ущелья прекрасно обнажается мощная толща слоеобразныхъ (банками) массъ опять порфировой стекловатой брекчіи (69); слоеобразныя массы имѣютъ пологое паденіе на NW 320°; онѣ образуютъ довольно ровные заплечики вдоль южнаго склона. Эта конфигурація, за ко-

[1]) Семир. Обл. Вѣд., 1911 г., № 22 и № 42.
[2]) Туркестанъ, II, стр. 83.

торою мы слѣдимъ уже вдоль всего Заилійскаго Алатау, носитъ всѣ признаки ледниковаго образованія; тѣмъ не менѣе, я все-таки сомнѣваюсь въ ледниковомъ (каровомъ) образованіи упомянутыхъ цирковъ Карача.

Порфиры продолжаются и дальше по Карачу; перевалъ къ Сарымсакты (частью уже къ Карагайлы-булаку) находится выше границы лѣса; онъ окруженъ округленными горами, покрытыми элювіемъ порфировъ. Къ долинѣ р. Асы дорога поднимается переваломъ Ассынинъ-джолъ; подъ такимъ же названіемъ (или Кумбель) извѣстенъ и перевалъ къ долинѣ Асы черезъ главный хребетъ Карача. Куполообразныя вершины, покрытыя элювіемъ порфира, окружаютъ и здѣсь область перевала Ассынинъ-джолъ; такія же округленныя высоты Чульджота поднимаются и на югъ отсюда, образуя область верховій долины Асы. На склонѣ Чульджота появляются красные брекчіевые стекловатые порфиры съ флюидальнымъ и перлитовымъ сложеніемъ (70). Чульджота представляетъ не болѣе, какъ южный уступъ Карача. Отсюда прекрасно видна долина р. Асы съ ея отчетливо развитыми террасами, а впереди на югѣ — ровный гребень хребта Сары-тау. Спускъ съ Чульджота идетъ по крутому скалистому ущелью одной изъ вершинъ Ой-джайляу; повсюду продолжаются все тѣ же красные фельзитовые и стекловатые брекчіевые порфиры, которые были прослѣжены (71) до сліянія рѣчекъ Ой-джайляу и Ушъ-булакъ. Ой-джайляу называютъ собственно широкое урочище въ вершинѣ р. Асы, окруженное пологими склонами со стороны хребтовъ Карачъ и Сары-тау. По этимъ склонамъ развитъ уже элювій краснаго гранита.

Хребетъ Карачъ представляетъ собою мощное порфировое изліяніе; развитіе брекчіевыхъ разностей порфира, обычно стекловатыхъ, и расположеніе пологими банками порфировыхъ массъ свидѣтельствуютъ о типичномъ эффузивномъ образованіи этого массива. Изліяніе распространялось, повидимому, съ юга, со стороны главнаго хребта Заилійскаго Алатау. Округленныя вершины хребта Карачъ въ области Ассынинъ-джолъ, отчетливые заплечики вдоль глубокаго ущелья р. Карачъ, глубокія ущелья этой рѣки и р. Тургепя,— словомъ вся современная конфигурація хребта Карачъ есть только результатъ денудаціи, моделировки первоначальнаго изверженнаго массива работою воды и, вѣроятно, также ледниковъ.

На всемъ пути отъ Михайловскаго до Ой-джайляу мы замѣтили единственнымъ слѣдомъ землетрясепія незначительные каменистые обвалы надъ западнымъ склономъ р. Тургеня, ниже его соединепія съ Карачемъ; тамъ въ ущельѣ около пасѣки Сычева было побито также немного лѣса.

Съ Ой-джайляу намъ нужно было найти проходъ черезъ Заилійскій Алатау.

Изъ всего предшествовавшаго описанія видно, что Заилійскій Алатау къ востоку отъ Вѣрнаго замѣтно расширяется, отдѣляя вдоль сѣвернаго склона рядъ отроговъ, постепенно развивающихся въ довольно развитыя предгорія, но до меридіана перевала Амонджолъ главный хребетъ не утрачиваетъ своего орографическаго единства. Къ востоку же отъ этого перевала Заилійскій Алатау раздѣляется орографически на двѣ

вѣтви, сѣверную — хр. Сары-тау и южную—Далашикъ. Сѣверныя предгорія Алатау, отличающіяся между Талгаромъ и Тургенемъ необыкновенно развитой поперечной расчлененностью, обособляются къ востоку отъ Тургеня въ третью сѣверную вѣтвь, которая и составляетъ хребетъ Карачъ, или, на картахъ Тюре-Джайляу. Одновременно съ такимъ раздѣленіемъ Алатау на три хребта, естественно получаетъ рѣзкое преобладаніе продольное расчлененіе въ видѣ извѣстныхъ долинъ Асы, Дженишке и Чилика. Сѣверная изъ этихъ вѣтвей, Карачъ, представляетъ, мы видѣли, массивное поднятіе порфировъ, которые только слабо выражаются вдоль сѣвернаго склона Заилійскаго Алатау около меридіана Вѣрнаго; обособленіе двухъ южныхъ вѣтвей есть слѣдствіе дальнѣйшаго осложненія геологическаго состава и строенія.

Перевалъ Амонджолъ былъ закрытъ еще снѣгомъ и отъ Ой-джайляу мы были принуждены сдѣлать обходъ къ востоку, чтобы пересѣчь двѣ вѣтви водораздѣльнаго хребта порознь. Нѣкоторыя затрудненія могъ представить, конечно, только хребетъ Сары-тау, такъ какъ Далашикъ представляетъ не столько хребетъ, сколько расчлененное высокое плато. Сары-тау мы должны были пройдти переваломъ Иссыкъ-асу, но самый перевалъ былъ заваленъ еще снѣгомъ, и мы пошли по такъ называемымъ кара-гырамъ, т.-е. чернымъ скаламъ; такъ киргизы обыкновенно называютъ всѣ обходы снѣговыхъ переваловъ по скаламъ и гребнямъ, на которыхъ снѣгъ не держится.

Какъ на подъемѣ, такъ и на перевалѣ (около 10800 ф.) развиты граниты (72, 73, 74) порфировидные, гранофировые, разбитые правильной системой отдѣльностей (пад. на NO 72° и NW 310°); въ общемъ преобладаютъ крупнозернистыя разности краснаго цвѣта. Граниты продолжались непрерывно на спускѣ съ перевала до вершинъ Кара-арча.

Въ вершинахъ р. Дженишке, на Кой-булакѣ появляются хлоритовые сланцы (75), падающіе на NW 340° уг. 55°. Сланцамъ подчинены озмѣевикованныя породы свѣтлосѣраго цвѣта (76), представляющія сильно кальцинированную массу, въ которой можно признать пироксеново-баститовое габбро. На лѣвомъ склонѣ слѣдующей вершины Дженишке, Куръ-булака, обнажаются (77) сильно озмѣевикованные діабазы и авгитовые порфириты съ стекловатой основной массой. Эти породы имѣютъ типичный эффузивный, т. е. андезитовый обликъ. Дальше къ Моинъ-сазу онѣ смѣняются роговообманковыми сланцами (78, 79, 80). Углубленіе долинъ здѣсь незначительное, и путь проходитъ все время на высотахъ не менѣе 8000 ф. Склоны долинъ сглажены съ отдѣльными скалистыми выступами, т. е. обнаруживаютъ конфигурацію, живо напоминающую ледниковую. Появляются красно-бурые мелафироваго типа стекловатые авгитовые андезиты (81) и красные кварцевые порфиры (82), совершенно однородные породамъ около Иссыкскаго озера.

Эти породы слагаютъ и платообразный водораздѣлъ къ главной вершинѣ р. Дженишке, гдѣ развиты озмѣевикованные діабазы и діабазовые порфириты (83). Непосредственно на этихъ породахъ въ долинѣ Дженишке появляется свита красныхъ конгло-

мератовъ (84), пад. па SW 200° уг. около 40°. Конгломераты сложены исключительно изъ гальки краснаго кварцеваго порфира. Къ верхнимъ горизонтамъ конгломераты переходятъ въ песчаники. Эта свита осадочныхъ породъ, вѣроятно палеозойскаго возраста, зажата между порфирами на сѣверѣ и озмѣевикованными діабазовыми порфиритами (85) на югѣ. Отъ южнаго склона долины Дженишке дорога спускается въ область округленныхъ горокъ, сложенныхъ изъ красныхъ гранитовъ, преимущественно гранофировой структуры (86), пересѣченныхъ жилами діабазоваго (или андезитоваго) порфирита (87), сильно кальцинированнаго, но еще съ остатками стекловатой основной массы. Тѣ же красные граниты, ортоклазовые и біотитовые (88), съ жилами діабаза (89), продолжаются и къ плоскому перевалу Акъ-кія (около 9900 фут.). На спускѣ съ этого перевала обнажаются зеленоватые фельзитовые, частью стекловатые, порфиры (90) съ развитымъ флюидальнымъ сложеніемъ, имитирующимъ сланцеватость съ паденіемъ на SO 120° уг. 70°. Эти порфиры перекрываютъ бѣлые біотитовые граниты (91) и снова діабазы (92) или эпидіабазы (92), на которыхъ и заканчивается спускъ къ долинѣ р. Чилика.

Отъ р. Дженишке до р. Чилика мы прошли, такимъ образомъ, западную окопечность плоскогорья Далашикъ.

На всемъ пути отъ Ой-джайляу, на которомъ насъ встрѣтила 8 мая сильная непогода со снѣгомъ и дождемъ, слѣды разрушеній, въ видѣ незначительныхъ каменистыхъ обваловъ на высотахъ выше 8000 ф., были замѣчены только въ верховьяхъ Дженишке на гранитахъ и красныхъ палеозойскихъ конгломератахъ.

Долина р. Чилика.

Долина Чилика была осмотрѣна на протяженіи болѣе 80 верстъ отъ урочища Кугантуръ до рѣки Шаты.

Часть долины отъ перевала Акъ-кія до урочища Тамчи къ западу находится приблизительно въ зонѣ хвойнаго лѣса, отъ 6500 ф. до 8500 ф.; вершина Чилика отъ урочища Тамчи къ западу постепенно поднимается на протяженіи около 25 верстъ до области непроходимыхъ снѣговъ, покрывающихъ группу горъ Кебино-Чиликскаго водораздѣла, составляющихъ орографическое соединеніе Заилійскаго и Купгей Алатау. Въ урочищѣ Кугантуръ, на высотахъ отъ отъ 9000 до 10000 ф., среди альпійскихъ луговъ раскинуты зимовки 5-го аула тугузаковъ, не оставляющихъ этихъ высотъ и зимою. Паденіемъ скалъ и камней со сторопы Заилійскаго Алатау и оказались разбитыми, какъ упомянуто, ихъ юрты, было убито 15 человѣкъ и погибло 1363 головы скота.

Въ долину р. Чилика мы спустились съ перевала Акъ-кія къ такъ называемой ставкѣ Икея. На сѣверной сторонѣ долины мы видѣли только что упомянутые граниты и діабазы, а на южной сторонѣ обнажаются обломочныя породы (107) въ видѣ слапцевъ, мѣстами почти филлитоваго облика; въ сущности это разсланцованные песчаники съ начавшимся развитіемъ слюды; пад. ихъ па NW 300° уг. 45°—50°. Ихъ прости-

раніе все-таки не параллельно долинѣ, и вверхъ по долинѣ эти породы вскорѣ исчезаютъ, уступая мѣсто гранитамъ (94—ортоклазовый біотитовый, хлоритизированный гранитъ) и діабазамъ (93). Послѣдніе, съ типичной офитовой структурой, опредѣляютъ собою замѣтное съуженіе долины Чилика около устья Тульку-булака. Діабазы замѣтно разсланцованы вліяніемъ динамическихъ причинъ; сланцеватость имѣетъ паденіе на NW 330° уг. 60°, т. е. она совпадаетъ въ общемъ съ сланцеватостью осадочныхъ породъ. Дальше долина снова нѣсколько расширяется среди ортоклазовыхъ гранитовъ (94), которые мѣстами перемежаются съ роговообманковыми сланцами (95), полоса которыхъ ясно прослѣживается, даже съ разстоянія, по лѣвому склону Чилика, напр., противъ устья Сютты-булака. Въ гранитахъ, которымъ подчинены эти сланцы, развита отдѣльность, имѣющая паденіе на SW 240° уг. 45°, т. е. съ простираніемъ по другому направленію (NW 330°), чѣмъ преобладающее простираніе сланцевыхъ породъ. Граниты, слагающіе склоны долины Чилика выше отсюда до урочища Тамчи, представляютъ довольно разнообразные члены или фаціи одной группы микропертитовыхъ гранитовъ, то красныхъ роговообманковыхъ и біотитовыхъ (96, 97), то эгиринъ-авгитовыхъ и біотитовыхъ (98). Эта группа гранитовъ значительно отличается отъ гранитовъ, раньше встрѣченныхъ (94) и появляющихся въ урочищѣ Тамчи (99), которые относятся къ иной группѣ ортоклазовыхъ гранитовъ. Эгиринъ-авгитовый гранитъ имѣетъ типичный сіенитовый обликъ и образуетъ нѣчто въ родѣ значительнаго шлира среди типичныхъ микропертитовыхъ гранитовъ.

Передъ урочищемъ Тамчи долина Чилика рѣзко съуживается и перегораживается порогомъ, значительно поднятымъ надъ частью долины къ низу. Этотъ порогъ называется Аралъ-тюбе, а Тамчи—собственно часть долины выше порога.

Высота порога или уступа, рѣзко поднимающагося, если идти снизу, составляетъ около 30 саж., но уступъ продолжается и дальше, и его общее превышеніе надъ долиной Чалика равняется 80 саженямъ. По отдѣльнымъ выходамъ коренныхъ породъ видно, что уступъ сложенъ именно изъ мелкозернистаго ортоклазово-альбитоваго гра- (99), съ довольно хорошо выраженнымъ гнейсовымъ сложеніемъ; такіе граниты незамѣтно переходятъ въ роговообманковый сланецъ (99а), толщи котораго круто падаютъ на W и SW 240°. Гнейсовидный гранитъ и сланцы пересѣкаются крупнозернистымъ роговообманково-біотитовымъ гранитомъ типа № 96, апофизы котораго принимаютъ видъ пегматитоваго гранита.

Этотъ уступъ коренныхъ породъ покрытъ насыпнымъ матеріаломъ конечно-мореннаго характера. Снова здѣсь встрѣчаемъ слѣдовательно, тотъ же типъ образованія нижнихъ конечныхъ моренъ на barrage rocheux, какъ на озерахъ Иссыкъ и Джусалы-куль.

Чиликъ пересѣкаетъ морену и скалистую преграду дикимъ узкимъ ущельемъ (рис. табл. 5 и 6); въ верхней части ущелья коренныя породы уступа совершенно скрываются подъ мореннымъ матеріаломъ, верхняя часть котораго принимаетъ видъ слоистыхъ флювіогляціальныхъ песчано-галечниковыхъ отложеній, вынесенныхъ, повиди-

Трещины въ урочищѣ Кугантуръ, на сторонѣ Заилійскаго Алатау.

Трещины и надвиги на нихъ въ урочищѣ Кугантуръ на сторонѣ Заилійскаго Алатау.

мому, главнѣйше дѣятельностью р. Кайракты со стороны Кунгей Алатау; эта рѣка (рис. табл. 9) образовала четыре типичныхъ террасы среди своихъ древнихъ отложеній. Въ долинѣ собственно Чилика выше морены Аралъ-тюбе открывается широкое поле валунно-галечныхъ отложеній съ цѣлой системой мелкихъ руселъ Чилика. Эти валунныя отложенія покрываютъ, слѣдовательно, прежнюю конечную котловину, представляя собою скорѣе всего зандровыя отложенія тѣхъ ледниковъ, которые впослѣдствіи сохранились еще выше этого мѣста.

Урочищемъ Тамчи называютъ эту расширенную и повышенную часть всей долины Чилика выше Аралъ-тюбе; собственно же дно долины Чилика, занятое рукавами рѣки среди валуннаго поля называютъ Тогузъ-тарау, т. е. девять рукавовъ. Одновременно съ расширеніемъ долины снова мѣняется нѣсколько геологическій характеръ, по крайней мѣрѣ, лѣваго склона; появляются порфиры, габбро-діабазъ (100) и обширная толща сіенитовъ (101) (олигоклазовыхъ), сильно динамометаморфизованныхъ и обнаруживающихъ всѣ переходы въ роговообманковые сланцы съ одной стороны, а съ другой—въ біотитово-роговообманковую фацію ортоклазовыхъ гранитовъ (106), напр., массива Чубаръ-арча при устьѣ Талгарскаго Чилика.

Въ мою задачу не входитъ детальное орографическое описаніе верховій Чилика, что уже прекрасно сдѣлано С. Е. Дмитріевымъ [1]); замѣчу лишь, что выше Тогузъ-тарау Чиликъ образуется изъ двухъ истоковъ: Талгара съ сѣвера и Джангырыка съ юго-запада. Мы направились дальше именно по Джангырыку; отъ ставки Исмангула, расположенной выше устья Талгара, почти противъ праваго притока Джангырыка р. Кугантуръ (отсюда и общее названіе этой части долины—Кугантуръ), мы посѣтили склонъ Кунгей Алатау въ области рѣчекъ Тюе-куйрюкты и долину Джангырыка, до устья ледниковой долины справа, названной Дмитріевымъ Новой рѣчкой.

При сліяніи обѣихъ вершинъ Чилика развиты красные граниты крупнозернистые, типа микропертитовыхъ роговообманково-біотитовыхъ, какъ бы перемѣшанныхъ съ болѣе роговообманковыми фаціями, переходящими въ роговообманковые сланцы (102). Эти роговообманковые граниты, повсюду съ ясными слѣдами динамометаморфизма, развиты широко и въ области склона Кунгей Алатау (104), по долинамъ рѣчекъ Тюе-куйрюкты (ихъ три всего: Большая, Средняя и Малая), и выше по долинѣ Джангырыка (105). Граниты мѣстами переходятъ въ настоящій гнейсъ съ простираніемъ вертикальной сланцеватости NO 10° и паденіемъ на SO 100° уг. 80°—90°. Конечно, это измѣреніе не даетъ основанія говорить о такомъ направленіи, какъ преобладающемъ здѣсь; скорѣе, что преобладающее направленіе простиранія все-таки NO, а не NNO. Мѣстами здѣсь также обнаруживается, что красные крупнозернистые микропертитовые граниты какъ-бы пересѣкаютъ гнейсовидные; второй разъ здѣсь замѣчается такое отношеніе между красными гранитами и совокупностью другихъ. Я не склоненъ приписывать этимъ грани-

[1]) С. Е. Дмитріевъ, Поѣздка къ истокамъ рѣки Чилика, въ горный узелъ Заилійскаго и Кунгей Алатау лѣтомъ 1909 г. Зап. Турк. Отд. И. Р. Геогр. Общ., 1912.

тамъ болѣе новый геологическій возрастъ, но думаю, что граниты микропертитовые и микроклино-микропертитовые представляютъ не столько уже фацію, сколько мутацію одной группы щелочныхъ породъ, и въ то же время совершенно иную форму сохраненія, почти не подчинявшуюся динамическимъ воздѣйствіямъ, сильно измѣнившимъ всѣ остальныя породы.

Среди этой области гранитовъ неожиданно появляются при самой почвѣ долины, противъ средняго Тюе-куйрюкты, выходы красныхъ конгломератовъ, чередующихся съ песчаниками (103); эти обломочныя породы совершенно тождественны такимъ же, отмѣченнымъ на нашемъ пути по р. Дженишке. Слои ихъ поставлены на головы съ простираніемъ NO 25°.

Осадочныя породы представляютъ только клочокъ толщи, пересѣченной и совершенно подавленной изверженными массами. Эти клочки осадочныхъ породъ непосредственно зажаты среди гнейсовидныхъ динамометаморфизованныхъ гранитовъ, которые замѣтно преобладаютъ въ нижней части склона Заилійскаго Алатау и переходятъ также на склонъ Кунгей Алатау. Осадочныя породы вмѣстѣ съ этими измѣненными гранитами пересѣкаются толщами микроклиновыхъ и микропертитовыхъ красныхъ и сѣрыхъ гранитовъ и діабаза; граниты послѣдняго типа и являются наиболѣе распространенными въ области высокихъ горъ Заилійскаго Алатау, а частью и по его сѣверному склону.

Долина Чилика отъ урочища Кугантуръ книзу сопровождается со стороны Кунгей Алатау очень развитыми заплечиками (Schulter), поднимающимися надъ почвой долины не менѣе 400 м. и представляющими область альпійскихъ луговъ. Эти заплечики вмѣстѣ съ менѣе развитыми заплечиками на сторонѣ Заилійскаго Алатау представляютъ остатки типичнаго трога древняго ледниковаго образованія. Части этого трогообразнаго ложа между расчленяющими его глубокими поперечными долинами со стороны снѣгового хребта Кунгей Алатау киргизы называютъ саурами (крупъ лошади). С. Е. Дмитріевъ предложилъ очень удачно сдѣлать терминъ сауръ нарицательнымъ для высокихъ заплечиковъ ледниковаго образованія, развитыхъ не только по Чилику, но также и по Дженишке.

Въ области рѣкъ Тюе-куйрюкты можно видѣть, что поверхность сауровъ покрыта значительными моренными отложеніями небольшихъ ледниковъ, отступившихъ теперь еще выше. Три Тюе-куйрюкты представляютъ (рис. табл. 10) типичныя ледниковыя долины, въ которыя оканчиваются еще живые ледники Кунгей Алатау; такой же характеръ имѣютъ долины Думбулака, Кугантура, Новой рѣчки. Поперечное сѣченіе всѣхъ этихъ долинъ корытообразное (троги) (рис. табл. 8); такой же профиль имѣетъ и долина Джангырыка до урочища Тогузъ-тарау. Поперечные троги даже наиболѣе верхнихъ правыхъ притоковъ Джангырыка (Новая рѣчка, Большого и Средняго Тюе-куйрюкты) оканчиваются замѣтными уступами надъ трогомъ главной рѣки; уступы еще рѣзче на правыхъ притокахъ болѣе низкихъ, какъ Кугантуръ и Думбулакъ.

Во многихъ поперечныхъ трогахъ уступы образованы моренами; напр., устье Новой

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Трогообразная долина Джангырыка, вершины р. Чилика.

Трогообразная долина и конечная морена долины р. Новой, праваго притока Джангырыка.

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Терраса при устіи р. Кайракты въ Чиликъ.

Камни, упавшіе съ лѣваго склона долины р. Урюкты.

рѣчки занято прекрасно выраженной конечной мореной и двумя береговыми; въ другихъ поперечныхъ трогахъ по уступамъ падаютъ воды этихъ рѣчекъ. Въ области верхняго Джангырыка сауры какъ бы сливаются съ трогообразной главной долиной; наоборотъ, отъ Кугантура книзу сауры выражены очень ясно и продолжаются внизъ вдоль Чилика, сохраняя все время почти одинаковое относительное превышеніе надъ долиной Чилика, но постепенно понижаясь до платообразныхъ вершинъ Далашика, гдѣ подобные же сауры сопровождаютъ долину Дженишке.

На лѣвомъ склонѣ Джангырыка, противъ рѣкъ Тюе-куйрюкты отчетливо сохранились ледниковыя борозды выпахиванія, а правый склонъ ниже конечныхъ морепъ современныхъ ледниковъ въ трогахъ Тюе-куйрюты представляетъ развитыя курчавыя и сглаженныя скалы. Эти слѣды относятся, очевидно, къ дѣятельности еще того ледника, который въ эпоху своего наибольшаго развитія доносилъ свою конечную морену до Аралъ-тюбе.

Современными этому большому леднику должны были быть ледники, создавшіе троги поперечныхъ ущелій со стороны Кунгей Алатау, причемъ ложе этихъ боковыхъ ледниковъ было поднято выше, чѣмъ ложе главнаго ледника въ долинѣ Джангырыка. Если эта картина правильна, то обширное трогообразное ложе, остатками котораго являются современные сауры, нужно признать за слѣдъ еще болѣе древняго оледенѣнія, когда все широкое пространство между гребнями Кунгей Алатау и Заилійскаго было заполнено мощной ледяной толщей, надъ которой могли подниматься только высокіе гребни и вершины этихъ хребтовъ.

Если принять такое толкованіе, сильно подкрѣпляемое также нѣкоторыми чертами ледниковаго ландшафта по высокимъ склонамъ Кунгей Алатау надъ саурами, то это еще не значитъ, что нужно ледниковый покровъ этого перваго древняго оледенѣнія распространить черезъ хребетъ Далашикъ до долинъ Дженишке и Асы, а по сѣверную сторону Заилійскаго Алатау на высокіе заплечики долинъ Талгара, Алматинокъ и другихъ рѣкъ. Нужно помнить, что кромѣ конфигураціи заплечиковъ нѣтъ пока другихъ данныхъ для признанія такого широкаго и мощнаго оледенѣнія также сѣверныхъ склоновъ Заилійскаго Алатау. Углубленіе современныхъ долинъ, напр., Талгаровъ, Дженишке и Чилика, въ части его ниже Аралъ-тюбе, есть слѣдствіе только эрозіи, и всѣ эти долины имѣютъ характерныя черты долинъ размыванія. Очевидно, что вопросъ о способѣ образованія сауровъ, какъ частей древняго корытообразнаго ложа, и другихъ высокихъ заплечиковъ Тянъ-шаньскихъ долинъ связанъ также съ вопросомъ о возможности былого развитія въ Тянъ-шанѣ высокихъ равнинъ типа пенепленъ; моихъ личныхъ наблюденій въ этомъ отношеніи слишкомъ мало, чтобы внести какую либо критику въ этотъ вопросъ. Замѣчу лишь, что въ связи съ образованіемъ этихъ равнинъ находится и образованіе тѣхъ мощныхъ песчано-галечныхъ и конгломератовыхъ отложеній, которыя мы видѣли въ основаніи прилавковъ вдоль подножія Заилійскаго Алатау, напр., около Талгара, Алматинокъ, Аксая, такъ какъ повсюду можно прослѣдить, какъ

верхняя поверхность этихъ прилавковъ продолжается, постепенно повышаясь, въ заплечики сосѣднихъ долинъ, а эти заплечики составляютъ въ орографическомъ отношеніи продолженіе сауровъ внутреннихъ частей горъ. Углубленіе современныхъ долинъ происходило не только въ коренныхъ породахъ древняго высокаго ложа (сауры, заплечики, прилавки), но также и въ рыхлыхъ образованіяхъ прилавковъ; эти образованія, какъ было отмѣчено не разъ, сложены изъ конгломератовъ только въ нижней части, а верхнія части образованы изъ рыхлыхъ лёссовидныхъ отложеній. Мнѣ кажется, что орографически однородныя формы — сауры долины Чилика и Дженишке и заплечики Талгара, Алматинки — могутъ быть различнаго происхожденія, — одни ледниковаго, другія по типу пенепленъ.

Послѣ этого отступленія возвращаюсь къ описанію нашего дальнѣйшаго пути по долинѣ Чилика. Намъ не удалось пройти саурами отъ Кугантура внизъ, такъ какъ ущелья, ихъ пересѣкающія, были завалены еще снѣгомъ; мы вернулись тѣмъ же путемъ до ставки Икея, откуда поднялись на Бай-сауръ непосредственно къ югу отъ Акъ-кія.

Отъ Аралъ-тюбе до ставки Икея на склонахъ долины Чилика мѣстами развиты великолѣпныя коническія осыпи, которыя, подобно осыпямъ въ долинѣ р. Иссыкъ, питаются разрушеніемъ гребней много выше зоны лѣсовъ. Около моста Султанъ-кула колоссальный устьевой выносъ питается черезъ типичное окно (couloir) въ крайнемъ гребнѣ; выше этого гребня на саурѣ можно подозрѣвать ледниковый ландшафтъ. Между Аралъ-тюбе и Сютты-булакомъ мѣстами нагромождены почти поперекъ долины Чилика значительныя накопленія мореноподобныя, но эти накопленія рыхлаго матеріала могутъ быть объяснены также и сліяніемъ обширныхъ коническихъ осыпей или обваловъ. Я не видѣлъ въ этой части долины Чилика слѣдовъ ледниковаго выпахиванія, не возбуждающихъ никакого сомнѣнія; напротивъ, нѣкоторыя мореноподобныя образованія, напр., ниже устья Сютты-булака, въ дѣйствительности оказываются слоистыми и представляютъ часть размытаго коническаго устьеваго выноса. Въ долинѣ Чилика ниже Тульку-булака отчетливо видны три рѣчныя террасы, причемъ наиболѣе развитой является средняя.

На Бай-сауръ мы поднялись по ущелью Кара-сай, гдѣ сначала прошли полосу упомянутыхъ уже осадочныхъ породъ (107), а затѣмъ стали подниматься по бѣлымъ крупнозернистымъ роговообманковымъ гранитамъ (108). На Бай-саурѣ многочисленныя округленныя скалы и замкнутыя болотистыя котловины являются свидѣтелями ледниковаго покрытія поверхности сауровъ. Къ востоку, ближе къ ущелью Кара-кія граниты смѣняются сланцами обломочнаго образованія (109), въ видѣ песчаниковъ и конгломератовъ, которые обнажаются въ ущельѣ Кара-кія съ пад. на NO 80° уг. 40°. Эта свита осадочныхъ породъ представляетъ, повидимому, продолженіе къ SO той же полосы обломочныхъ породъ, которую мы видѣли на Чиликѣ около ставки Икея; съ востока она замыкается около ущелья Кара-кія опять гранитами и порфирами.

На перевалѣ къ долинѣ Урюкты поднимаются отдѣльныя высоты динамометамор-

физованнаго сіенита (110) и краснаго кварцеваго порфира съ развитымъ флюидальнымъ сложеніемъ (111, 114); порфиры сопровождаются туфами (112). Красные граниты, повидимому, ограничиваютъ эту область выходовъ порфира съ сѣвера (113), протягиваясь вдоль Чилика до долины р. Урюкты (115). Граниты относятся къ типу ортоклазовыхъ біотитовыхъ, однородныхъ гранитамъ, которые мы встрѣчали въ связи съ роговообманковыми сланцами вдоль Чилика до самыхъ его вершинъ. Развитая отдѣльность въ гранитахъ имѣетъ крутое паденіе на NO 10°—15°. Граниты распространены и по другой сторонѣ Чилика, который отъ ставки Ікея до устья р. Урюкты вьется въ глубокомъ и непроходимомъ каньонѣ среди красныхъ гранитовъ, къ которымъ съ юга и сѣвера, окаймляя его, примыкаетъ сложный комплексъ порфировъ и ихъ туфовъ (117) и озмѣевикованныхъ породъ (116), которыя, повидимому, совершенно замыкаютъ съ востока гранитный массивъ. Эти озмѣевикованныя породы сѣраго или красноватаго цвѣта представляютъ роговообманковые сланцы, богатые баститовымъ веществомъ и кальцитомъ. Эти баститовыя породы, порфировые туфы и брекчіи, сильно измѣненные, продолжаются далѣе на обоихъ берегахъ Чилика; около Май-булака появляются темные битуминозные известняки (118), залегающіе на туфахъ и брекчіяхъ (117, 119). Известняки, обнажаясь непосредственно по лѣвому склону долины Чилика, къ сѣверу поднимаются къ Далашику, образуя, повидимому, синклинальное изогнутіе NO простиранія. Среди туфовъ, непосредственно въ лежачемъ боку известняковъ, встрѣчены плохіе отпечатки и ядра *Calamites* (?), а въ известнякахъ обильные остатки фауны, въ которой, кромѣ многочисленныхъ коралловъ, мною и И. М. Каркомъ были опредѣлены: *Productus giganteus*, *Pr. Cora*, *Pr.* cf. *Cora*, *Productus* sp. *(Stuckenbergii?)*, *Dielasma* cf. *Moellerі*, *Streptorynchus pelargonatus*, *Proboscidella genuina*. Въ этой фаунѣ только первая форма указываетъ опредѣленно на нижнекаменноугольный возрастъ, остальныя формы говорятъ скорѣе за верхнекаменноугольный, именно швагериновый горизонтъ. Возможно, что здѣсь имѣются оба отдѣла каменноугольной системы, такъ какъ фауна собрана изъ кусковъ на осыпяхъ. Общій характеръ фауны напоминаетъ, описанную Gröber'омъ [1]), а также фауну, упоминаемую Мушкетовымъ съ р. Чарына [2]).

Известняки частью переходятъ и на правый берегъ Чилика, гдѣ противъ устья Май-булака они залегаютъ высоко на склонѣ, почти у верхней границы лѣса. Известняки сильно озмѣевикованы и частью превращены совершенно въ офикальцитъ (120); подъ ними залегаютъ тамъ не туфы, а аркозовые песчаники (120а). Къ югу отъ этой зоны осадочныхъ и метаморфическихъ породъ появляются снова граниты главнаго хребта. Внизъ по Чилику область осадочныхъ породъ продолжается до устья р. Шаты; известняки смѣняются черными известняковыми сланцами (123), залегающими, повидимому, и

[1]) Gröber, Ueber die Faunen des untercarbonischen Transgressionsmeeres des zentralen Tian-schan, die in der Umgebung des Sart-dschol-Passes gefunden worden sind. N. J. f. M., G. u. P., XXII Beilage-Band., 2 H., 1906.

[2]) Мушкетовъ, Туркестанъ II, стр. 86.

тамъ на аркозовыхъ песчаникахъ (124) и порфировыхъ туфахъ (124а). Мѣстами только появляются изъ-подъ этой свиты осадочныхъ породъ красные граниты (121), а вдоль праваго склона долины Чилика къ палеозойскимъ отложеніямъ примыкаютъ рыхлые конгломераты (123), вѣроятно, третичнаго возраста. Составляютъ ли упомянутые граниты продолженіе гранитной области Чилика или водораздѣльнаго Кунгея, остается неизвѣстнымъ.

Аркозы и туфы при устьѣ р. Шаты подняты на головы съ простираніемъ NO—SW 65°.

Въ этой части долины Чилика мы дошли, такимъ образомъ, до западной границы области довольно широкаго распространенія палеозойскихъ породъ, только клочки которыхъ, зажатые среди изверженныхъ породъ, были встрѣчаемы западнѣе между Заилійскимъ и Кунгей Алатау.

Общіе выводы.

Суммируя сдѣланныя до сихъ поръ бѣглыя замѣтки о геологическомъ строеніи Заилійскаго Алатау и долины Чилика, можно сказать, что здѣсь имѣются палеозойскія карбоновыя отложенія, сопровождавшіяся отложеніемъ туфовъ, какъ продуктовъ одновременнаго изліянія порфировыхъ породъ. Хребетъ Карачъ, область верховій долины Асы, частью долина р. Иссыкъ и сѣверный склонъ Кунгей Алатау около Урюкты представляютъ, повидимому, остатки in situ такихъ изліяній. Послѣ этого періода изліяній и отложеній обломочныхъ и органогеновыхъ (известняки) породъ наступило время интрузій гранитовыхъ породъ, именно ортоклазовыхъ гранитовъ и ихъ фацій, преимущественно роговообманковыхъ. Область этихъ интрузій совпадаетъ главнымъ образомъ съ центральной частью сѣверныхъ цѣпей Тянъ-шаня, именно съ областью соприкосновенія Заилійскаго и Кунгей-Алатау; возникла зона изверженныхъ зернисто-кристаллическихъ породъ съ зажатыми среди нихъ обломками осадочныхъ образованій (вершина Дженишке, части долины Чилика отъ Май-булака до Джангырыка). Весь сложный комплексъ этихъ изверженныхъ породъ вмѣстѣ съ зажатыми отломками осадочныхъ образованій подвергался динамическимъ процессамъ, давшимъ гнейсовидныя породы, роговообманковые сланцы и различные сланцы отъ известняковыхъ до филлитовыхъ. Одновременно съ такими динамическими процессами, какъ слѣдствіе, вѣроятно, орогеническихъ движеній, медленно создававшихъ хребты центральнаго Тянъ-шаня въ концѣ палеозоя, продолжались интрузіи гранитовъ иного типа, именно микропертитовыхъ. Эти послѣдніе, преимущественно краснаго и сѣраго цвѣта, крупнозернистые граниты, часто сіенитоваго облика, давали апофизы, пересѣкающія части окружающихъ породъ. Эти щелочные граниты дали мощныя интрузіи, образующія теперь, напр., наиболѣе высокія части Заилійскаго Алатау и значительныя части его обоихъ склоновъ. Строго различить по возрасту эти граниты отъ комплекса ортоклазовыхъ едва ли возможно; граниты микропертитовые

представляютъ скорѣе только мутаціонныя разности той же формаціи зернисто-кристаллическихъ породъ.

Нѣсколько разъ на пройденныхъ путяхъ удалось уловить контактъ между массивами щелочныхъ гранитовъ съ одной стороны и комплексомъ динамометаморфизованныхъ гранитовъ и осадочныхъ породъ или порфировъ съ другой стороны,—напр., на Аксаѣ, Алматинкахъ, въ области Котуръ-булака, на Талгарахъ и р. Иссыкъ, на южномъ склонѣ Заилійскаго Алатау въ долинѣ р. Чилика.

Посмотримъ теперь, въ чемъ выразились послѣдствія землетрясенія въ осмотрѣнной части долины Чилика.

Въ урочищѣ Кугантуръ, выше Тогузъ-тарау, наибольшее разрушеніе было сосредоточено на лѣвой сторонѣ правой вершины Чилика, носящей здѣсь названіе Джангырыкъ, и на правой сторонѣ р. Талгара (лѣвая вершина Чилика), т. е. на сторонѣ Заилійскаго Алатау. Разрушеніе выразилось (рис. табл. 5, 6 и 7) въ образованіи на различной высотѣ довольно пологаго склона системы трещинъ, сопровождаемыхъ разрывами и хорошо выраженными надвигами; система этихъ разрывовъ и разсѣлинъ пересѣкаетъ поверхностныя элювіальныя образованія, покрытыя дерновымъ слоемъ; мѣстами эти поверхностныя образованія были приподняты куполообразно съ образованіемъ такъ называемыхъ craterlets, т. е. воронокъ съ изливающейся водой. Отъ этой площади разрушенія трещина, иногда перекрытая надвигомъ, т. е. волнообразнымъ вспученіемъ, тянется до урочища Тамчи съ перерывами, но отчетливо замѣтной веревочкой, вдоль лѣваго склона Чилика, то опускаясь, то поднимаясь на косогоры; вверхъ по Джангырыку такой же веревочкой вдоль лѣваго склона продолжается эта линія разрушенія то въ видѣ одной трещины, то системы параллельныхъ трещинъ, но ближе къ Кебино-Чиликскому водораздѣлу эта линія постепенно разсѣивается. Повсюду на склонахъ со стороны Заилійскаго Алатау эта линія нарушенія сопровождается слѣдами интенсивнаго паденія камней какъ отдѣльныхъ, такъ и небольшими сплошными обвалами, поднимающимися до высоты не менѣе $10^1/_2$ т. ф. Ниже урочища Тамчи, т. е. въ зонѣ хвойнаго лѣса, слѣды трещинъ и надвиговъ теряются; случаи отскакиванія камней становятся рѣже, но продолжаются до перевала Акъ-кія.

На правой сторонѣ Чилика, т. е. на сторонѣ Кунгей Алатау, такой полосы трещинъ и разрывовъ нѣтъ; только мѣстами, напр., около Думбулака, можно было замѣтить слѣдъ разрыва и небольшіе каменные обвалы. Ниже урочища Тамчи количество каменныхъ обваловъ на сторонѣ Кунгей Алатау было уже не меньше, чѣмъ на сторонѣ Заилійскаго Алатау.

Полоса наибольшаго разрушенія пріурочена, какъ видно изъ соотвѣтствующихъ геологическихъ замѣчаній, именно къ контакту микропертитовыхъ гранитовъ, преимущественно красныхъ, и смежныхъ породъ, преимущественно гнейсовиднаго характера. Послѣднія породы развиты, вмѣстѣ съ кристаллическими сланцами, болѣе широко на правой сторонѣ Чилика въ области сауровъ Кунгей Алатау.

Полоса трещинъ, разрывовъ и надвиговъ, морфологически близкая къ описаннымъ около Вѣрнаго, имѣетъ, по моему мнѣнію, здѣсь иной характеръ; несмотря на проявленіе ея на склонѣ, слѣдовательно въ зависимости отъ рельефа, что̀ объясняетъ и появленіе волнообразныхъ надвиговъ, она имѣетъ значительное линейное распространеніе, отчетливо слѣдуетъ линіи контакта различныхъ породъ и можетъ представлять не слѣдствіе простого сотрясенія, а поверхностное проявленіе на протяженіи около 25—30 верстъ болѣе глубокаго, хотя вѣроятно слабаго смѣщенія сбросоваго типа. Это соображеніе подтверждается тѣмъ, что можно было замѣтить на сторонѣ Кунгей Алатау. Здѣсь на фирновыхъ поляхъ (рис. табл. 10) небольшихъ ледниковъ Средняго и Малаго Тюе-куйрюкты и дальше къ востоку на обширныхъ снѣговыхъ поляхъ высокой вершины Джаманъ-булакъ (на картахъ Джиль-булакъ, около 13500 ф.) отчетливо были видны большіе обвалы снѣга и льда въ формѣ типичныхъ обваловъ съ чашеобразной вершиной; мѣстами были видны также значительныя продольныя разсѣлины черезъ снѣгъ и ледъ. По словамъ киргизовъ тугузаковъ, до землетрясенія эти снѣговыя поля были гладки; они увѣряли также, что во время землетрясенія со стороны вершинъ Кунгей Алатау летѣли глыбы и скалы льда, иныя изъ которыхъ достигли даже альпійскихъ луговъ надъ правымъ берегомъ Чилика.

На Бай-саурѣ, къ югу отъ Акъ-кія, мы встрѣтили на ровныхъ альпійскихъ лугахъ, на высотахъ около 8600 ф., во всякомъ случаѣ выше лѣсной зоны, полосу разрыва, трещинъ и надвиговъ; правда, она была отчетливо развита на сазовомъ пространствѣ альпійскихъ луговъ, но имѣла опредѣленно выраженный линейный характеръ и опять-таки вдоль контакта между гранитами снѣговыхъ вершинъ Кунгей Алатау и полосой филлитовъ, порфировъ и роговообманковыхъ сланцевъ, слагающихъ здѣсь сауры. Къ сѣверу отъ этой полосы линейнаго разрыва мы видѣли на склонахъ сауровъ къ долинѣ Чилика сравнительно частые каменные обвалы, вызвавшіе частичную гибель лѣса по Тульку-булаку.

Если принимать отмѣченныя двѣ полосы разрывовъ линейнаго распространенія за проявленіе тектоническихъ смѣщеній на южной сторонѣ Заилійскаго и сѣверной сторонѣ Кунгей Алатау, то въ первомъ напряженіе разрѣшилось, повидимому, по преимуществу въ гранитной зонѣ хребта, а во второмъ какъ въ гранитной зонѣ (снѣговыя вершины), такъ и въ метаморфически-сланцевой (сауры).

Отъ меридіана Акъ-кія до устья р. Урюкты Чиликъ протекаетъ на протяженіи около 8 верстъ въ узкомъ непроходимомъ каньонѣ снова среди красныхъ гранитовъ, къ которымъ съ юга и сѣвера, окаймляя его, примыкаетъ, какъ мы говорили, сложный комплексъ порфировъ и ихъ туфовъ и озмѣевикованныхъ породъ.

Въ долинѣ р. Урюкты, или Урукты, вдоль южнаго контакта гранитовъ скалистый хребетъ ихъ оказался на протяженіи до 3 верстъ въ зонѣ высоты около 6500 ф. буквально растрепаннымъ то сплошными обвалами, то паденіемъ отдѣльныхъ скалъ (рис. табл. 9). Въ такомъ размѣрѣ массоваго паденія камней и скалъ мы не видѣли до тѣхъ поръ ни

разу. Ниже устья р. Урюкты каменные обвалы и каменистыя осыпи, хотя повторяющіеся только спорадически, сдѣлали косогоры трудно проходимыми.

На лѣвой сторонѣ Чилика явленія обваловъ постепенно слабѣютъ, совершенно почти прекращаясь къ долинѣ рч. Май-булакъ. То же самое происходитъ сначала и на правой сторонѣ, но около Май-булака напряженность явленія снова достигаетъ высокой степени. Именно между рѣчками Кударгу и Талды, почти противъ Май-булака, съ праваго склона произошелъ обвалъ (рис. табл. 10 и 11) съ чашеобразной вершиной, которымъ оборвало склонъ горы отъ ея вершины до уровня воды въ Чиликѣ. Уровень воды въ Чиликѣ расположенъ здѣсь на высотѣ около 5500 ф., а вершина прилежащей части хребта праваго склона поднимается почти до верхней границы еловаго лѣса. Въ вершинѣ обвала образовались двѣ террасы отъ опустившейся вмѣстѣ съ лѣсомъ части вершины горы, а лѣсъ со склона вмѣстѣ съ остальной массой обвала спустился до долины Чилика. Движеніе обвала было стремительнымъ, преградило теченіе Чилика и часть кампей и земли выбросило на лѣвый берегъ Чилика, который промылъ эту плотину только черезъ три дня, по словамъ киргизовъ. Рядомъ къ востоку произошелъ еще другой обвалъ, но съ меньшей площадью отрыва и массой, не дошедшей до Чилика.

Оба обвала составляютъ дальнѣйшее развитіе болѣе значительнаго древняго, давшаго широкую циркообразную выемку на склонѣ хребта, но пришедшую въ состояніе устойчиваго равновѣсія, какъ показывалъ прекрасный лѣсъ, покрывшій крутые склоны выемки. По вертикальной высотѣ сброшенной массы, по крайней мѣрѣ около 300 саженей, Чиликскій обвалъ превосходилъ все видѣнное нами до тѣхъ поръ; крутые склоны образовавшейся вершины-воронки продолжали все время сыпаться, а сверху почти непрерывно продолжали летѣть отдѣльные камни, вызывая движеніе нижнихъ. Обвалъ захватилъ не рыхлыя поверхностныя образованія, а сильно разрушенныя и трещиноватыя коренныя породы, оказавшіяся здѣсь озмѣевикованными, зеленаго и краснаго цвѣта, офикальцитами, частью, быть можетъ, туфами. Верхняя кромка вершины обвала приходится, повидимому, очень недалеко къ сѣверу отъ контакта этихъ измѣненныхъ осадочныхъ породъ и гранитовъ.

Нѣсколько далѣе къ востоку, около Бото-майнака (Курмекты), контактъ гранитовъ и известняковыхъ сланцевъ спускается ниже къ долинѣ Чилика, и здѣсь около Бото-майнака правый склонъ порванъ системой трещинъ, но незначительныхъ и короткихъ.

Чиликскій обвалъ приходится, слѣдовательно, на полосѣ линейнаго разрыва, которая отъ Бай-саура прослѣживается черезъ Урюкты до Бото-майнака, причемъ напряженность смѣщеній мѣстами замѣтно усиливается, а въ другихъ мѣстахъ почти совершенно сокращается. Отъ Бото-майнака полоса разрушеній уклоняется нѣсколько къ югу, какъ видно по разрушеніямъ лѣсныхъ площадей на лѣвомъ склонѣ р. Талды; въ долинѣ Чилика можно было видѣть много обваловъ въ рыхлыхъ конгломератовыхъ образованіяхъ, но часть этихъ разрушеній относится еще къ 1889 г., только въ долинѣ рч. Шаты отчетливо обнаружилась еще разъ веревочка надвига и разрыва, пересѣкающая долину

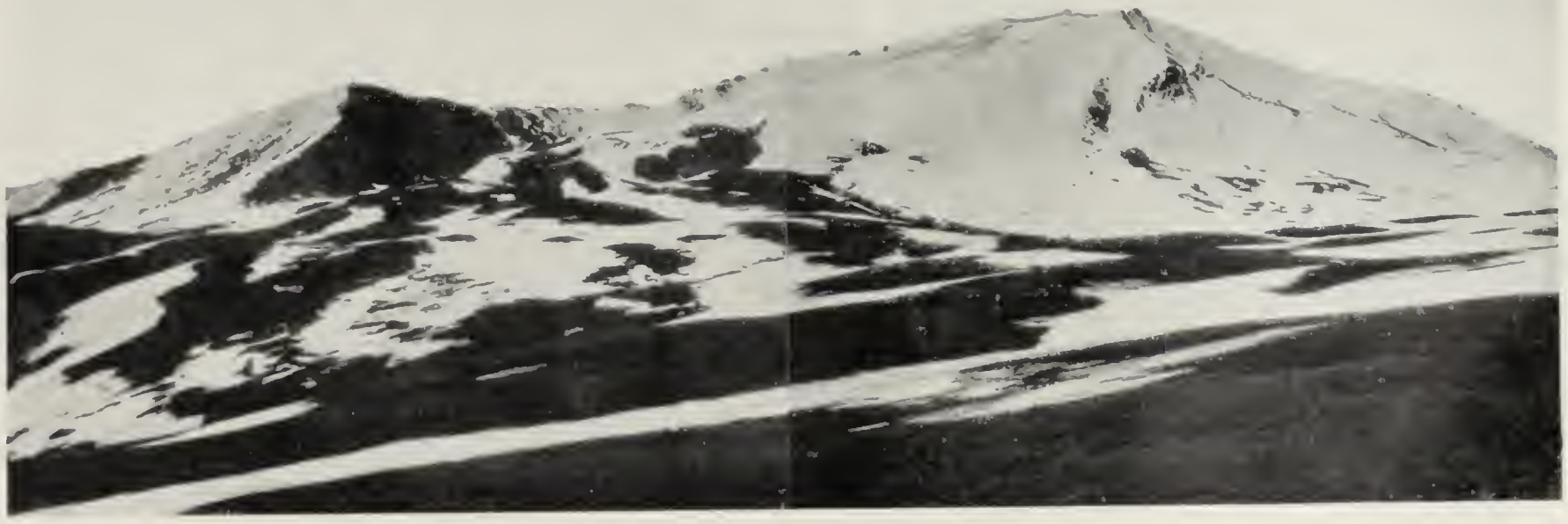
рѣки поперекъ въ направленіи WSW—ONO. Эти разрушенія, имѣвшія слабый характеръ, приходятся почти въ томъ же мѣстѣ, гдѣ произошли болѣе крупныя смѣщенія въ 1889 г. Слѣды трещинъ и разрывовъ 1889 г. сохранились въ урочищѣ Шаты около озерка очень отчетливо. Возникновеніе озера было вызвано образованіемъ плотины отъ значительныхъ каменныхъ обваловъ въ полуверстѣ къ сѣверу отъ линіи разрыва. Дальше къ востоку линія разрыва и трещинъ теряется, она не могла быть уже отмѣченной на пути горн. инж. Карка.

Обобщая всѣ наблюденія въ долинѣ Чилика, можно сказать, что тамъ произошли разломы тектоническаго характера на южномъ склонѣ Заилійскаго и сѣверномъ склонѣ Кунгей Алатау, слѣдующіе въ направленіи почти O—W; максимумъ напряженности разлома въ Заилійскомъ Алатау ограничивается протяженіемъ не болѣе 30 верстъ отъ вершинъ Джангырыка до уроч. Тамчи (карта табл. VIII, линія *a*); на сѣверномъ склонѣ Кунгей Алатау линія разрыва можетъ быть отмѣчена отъ ледниковъ Тюе-куйрюкты на протяженіи не менѣе 80 верстъ до урочища Шаты, съ тремя точками повышеннаго напряженія—на большихъ высотахъ на западѣ (линія *b*), въ лѣсной зонѣ на Урюкты (линія *c*) и между Кударгу и Талды (линія *d*). Всѣ линіи разрыва пріурочены къ линіямъ контакта гранитныхъ массивовъ съ метаморфическими сланцами и свитой осадочныхъ породъ. Линіи *a* и *b* сопровождаютъ контакты центральныхъ массивовъ обоихъ хребтовъ съ зажатыми между ними метаморфическими сланцами и палеозойскими конгломератами. Линіи *c* и *d* сопровождаютъ контактъ второстепеннаго гранитнаго массива (связывающаго Далашикъ и сѣверный склонъ Кунгея) съ зоной известняковыхъ сланцевъ, известняковъ верхняго карбона, туфовъ и продуктовъ ихъ озмѣевикованія. Долина Чилика отъ крайнихъ ея вершинъ до Акъ-кія слѣдуетъ вдоль Заилійскаго коптакта (*a*), а контактъ Кунгей Алатау (*b*) замѣтно отодвигается къ южной границѣ сауровъ; особенность конфигураціи области Тау-Чилика, именно развитіе сауровъ на сторонѣ Кунгея и большая близость Заилійскаго водораздѣла къ Чилику, есть слѣдствіе геологическихъ причинъ, только подчеркнутыхъ впослѣдствіи дѣятельностью ледниковъ и эрозіи. Можно сказать, что именно сама долина Чилика отъ вершинъ до Акъ-кія есть линеаментъ, а другимъ линеаментомъ является южная окраина сауровъ. Появленіе второго гранитнаго массива Урюкты опредѣляетъ развитіе здѣсь иного линеамента, на этотъ разъ вдоль сѣверной окраины сауровъ, но послѣдніе теряютъ здѣсь свою обособленность, и этотъ линеаментъ не имѣетъ отчетливаго характера.

На сѣверномъ склонѣ Кунгей Алатау правильнѣе, такимъ образомъ, отличать двѣ линіи разрыва, одну *b* и другую *c* —*d*, изъ которыхъ *c*—*d* отодвинута нѣсколько къ сѣверо-востоку отъ *b*. Каменные обвалы на Заилійской сторонѣ почти совпадаютъ съ линіей разрыва; на сторонѣ Кунгея обвалы замѣтно преобладаютъ на сѣверѣ отъ линіи разрыва, т. е. гипсометрически ниже, а на Урюкты и въ обвалѣ между Кударгу и Талды—линія разрыва почти совпадаетъ съ верхними краями обваловъ. Линіи разрыва, трещины на поверхности, сопровождающіе ихъ надвиги, хотя по внѣшнему характеру

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Обвалъ на Чиликѣ, противъ Май-булака.



Снѣговая вершина между Среднимъ и Малымъ Тюе-Куйрюкты. Обвалы снѣговыхъ полей.

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Обвалъ на р. Чиликѣ, противъ Май-булака.

пе отличаются отъ подобныхъ явленій около Вѣрнаго и на сѣверномъ берегу Иссыкъ-куля, существенно разпятся своей протяженностью, измѣряемой десятками верстъ, хотя съ перерывами. Разрывы поверхностныхъ образованій такой длины пе могутъ возникнуть слѣдствіемъ простого сотрясенія, а связь ихъ съ линіями тектоническаго характера оправдываетъ мое положеніе, что эти полосы разрывовъ представляютъ на поверхности слѣдъ смѣщеній, происшедшихъ на глубинѣ.

Кунгей Алатау

Перевалъ Шаты и южный склонъ Кунгей Алатау отъ р. Шаты до Сазановки.

Рѣчка Шаты-сѣверная, по которой идетъ подъемъ на перевалъ, и южная, по которой идетъ спускъ, имѣютъ почти меридіональное направленіе. Почти при устьѣ сѣверной Шаты въ Чиликъ находится въ долинѣ Шаты небольшое озерко, остающееся до сихъ поръ слѣдомъ землетрясенія 1889 г., когда произошли два обвала скалъ, преградившіе теченіе воды и вызвавшіе образованіе озера. Эти скалы образованы, какъ упомянуто, аркозами и туфами (124); на лѣвомъ берегу рѣки такимъ же слѣдомъ прежняго землетрясенія остаются трещины, вызвавшія рядъ незначительныхъ грабеновъ, почти O — W простиранія. Въ 1910 г. въ долинѣ Шаты было только слабое паденіе камней, почти не испортившее даже дороги, вьющейся косогоромъ лѣваго склона, а около озерка образовалось, какъ указано, нѣсколько трещинъ, протянувшихся поперекъ долины. Вверхъ по долинѣ р. Шаты спачала продолжаются тѣ же кварцевые аркозы, что и около озера (125), а затѣмъ сланцы обломочнаго происхожденія (126), которые черезъ нѣсколько верстъ, около склона главнаго хребта Кунгей Алатау, смѣняются авгитово-плагіоклазовыми порфиритами (127) и тѣми же породами съ прекраснымъ миндалекаменнымъ сложеніемъ (128). Миндалевидныя пустоты заполнены кальцитомъ и цеолитами и придаютъ этой буро-красной породѣ видъ мелафировъ. Эти породы, сопровождаясь туфами (129), продолжаются почти до верхней границы лѣса, гдѣ онѣ въ свою очередь смѣняются известково-хлоритовыми сланцами (130) синеватаго цвѣта; сланцы имѣютъ паденіе на SW 240° уг. 50°.

У начала крутого подъема къ перевалу Шаты появляются кварцевые порфиры (131), а съ середины подъема спачала ортоклазовый біотитовый гранитъ (132), а на перевалѣ, не отдѣлимый отъ него геологически, микроклинъ-микропертитовый біотитово-роговообманковый гранитъ (133); роговая обманка сильно хлоритизирована, а полевые шпаты—серицитизированы. На перевалъ мы поднялись также кара-гырами въ обходъ обычнаго перевала черезъ сѣдло, которое было еще закрыто глубокимъ снѣгомъ (13 мая, при высотѣ перевала около 11000 ф.). На южномъ склонѣ водораздѣла продолжаются все тѣ же граниты (134) послѣдняго типа, съ развитой пластообразной отдѣльностью, падающей на NW 330° уг. 60° и круче. Въ зонѣ лѣсовъ тѣ же граниты сильно измѣ-

нены динамометаморфизмомъ и принимаютъ гнейсовое сложеніе (135, 136). При самомъ выходѣ изъ горъ южной Шаты появляются красные граниты (137), переходящіе въ порфировидные и, повидимому, въ настоящіе порфиры. Эти граниты относятся къ типу ортоклазовыхъ біотитовыхъ, которые на Чиликѣ мы встрѣчали обыкновенно въ связи съ интрузіями среди осадочныхъ породъ; здѣсь же, наоборотъ, эта гранитовая фація является какъ будто болѣе новой, чѣмъ микроклино-микропертитовые граниты.

Въ ущельѣ Шаты южнаго склона Кунгея землетрясеніе 1910 г. не оставило никакихъ слѣдовъ, равнымъ образомъ какъ и къ востоку отсюда; рѣдкіе случаи паденія отдѣльныхъ кампей замѣчались, наоборотъ, къ западу на правомъ склонѣ при выходѣ р. Шаты южной въ долину Иссыкъ-куля. Обѣ рѣки Шаты служили довольно рѣзкой границей, къ востоку отъ которой почти сразу прекращались сколько-нибудь замѣтные слѣды разрушенія на поверхности. Это тѣмъ рѣзче бросалось въ глаза, что непосредственно къ западу отъ р. Шаты-южной начинается опять область рѣзкихъ поврежденій на поверхности.

Прежде, чѣмъ слѣдить за этими разрушеніями опять къ западу вдоль южнаго склона Кунгей Алатау, я скажу нѣсколько словъ объ экскурсіи изъ Пржевальска къ подножію Терской Алатау, къ горячимъ источникамъ Акъ-су.

Горячіе источники на р. Акъ-су.

Эти источники были описаны уже нѣсколько разъ: Мушкетовымъ [1]), Фридериксеномъ [2]), Аргентовымъ [3]), но только первый авторъ далъ въ нѣсколькихъ строкахъ все существенное, что раскрываетъ долина р. М. Акъ-су. Въ обнаженіяхъ по берегамъ этой рѣки и по возвышенностямъ къ востоку отъ нея можно видѣть, что подножіе горъ образуютъ известняки (138) съ верхнекаменноугольной фауной (*Productus, Spirifer mosquensis* и многочисленные кораллы); известняки налегаютъ на красные песчаники (140), частью перемежаясь съ ними около лежачаго бока. Мушкетовъ говоритъ о появленіи роговика въ известнякахъ и песчаникахъ; въ тѣхъ обнаженіяхъ, которыя я видѣлъ, я этого не замѣтилъ.

Свита этихъ осадочныхъ породъ собрана въ антиклинальную складку, повидимому, разорванную, такъ какъ около ядра складки известняки южнаго крыла примыкаютъ къ краснымъ песчаникамъ сѣвернаго; южное крыло складки снова приподнято, такъ что известняки падаютъ на NW 310° уг. 35° и они налегаютъ на массивъ гранита, продолжающійся непрерывно до горячихъ источниковъ. Граниты (139) представляютъ красную крупнозернистую породу, типа ортоклазовыхъ біотитовыхъ гранитовъ, т.-е.

[1]) Мушкетовъ, Туркестанъ II, стр. 74—75.

[2]) Friedrichsen Forschungsreise in den Zentralen Tiën-schan. 1904, стр. 64—66.

[3]) Аргентовъ, О геологическихъ изслѣдованіяхъ въ Семиреченской области въ 1909 г. Горн. Журн., 1911, I, 1, стр. 61—62.

того же, напр., типа, что только-что упомянутые на р. Шаты-южной. Граниты мѣстами сильно разрушены, и Мушкетовъ, а вмѣстѣ съ нимъ Аргентовъ говорятъ, что горячіе источники выступаютъ на рубежѣ красныхъ гранитовъ и сѣрыхъ гранито-сіенитовъ, т.-е. рогообманковыхъ. Мнѣ кажется, что источники появляются только изъ красныхъ гранитовъ, слѣдуя дѣйствительно мѣстами трещинамъ отдѣльности въ этихъ гранитахъ.

Роговообманковыхъ гранитовъ in situ я даже не видѣлъ; вѣроятно, они выступаютъ нѣсколько выше мѣста выходовъ источниковъ, такъ какъ около источниковъ въ ущельѣ М. Аксу роговообманковые граниты (139*c* и *d*) находятся только въ моренообразномъ накопленіи выше источниковъ. Кристаллы титанита находятся также и въ красномъ гранитѣ; повидимому, сѣрый гранитъ, богатый роговой обманкой, выдѣляющейся порфировидно, представляетъ только мѣстное измѣненіе въ томъ же гранитномъ массивѣ. Во всякомъ случаѣ, оба эти гранита представляютъ такое же взаимное отношеніе, какое мы видѣли между сѣрымъ и краснымъ гранитами на южномъ склонѣ Кунгей Алатау.

Источниковъ всего здѣсь три. Главный источникъ, Городской, выбивается изъ дресвы краснаго гранита на правой сторонѣ Аксу. Температура [1]) источника въ углу ваннаго колодца, ближе къ руслу рѣки, была 42,3° С, а въ углу дальше отъ русла—42,7° С. Дебитъ источника по измѣренію, сдѣланному мною совмѣстно съ горн. инж. Корольковымъ, оказался равнымъ 103,6 ведра въ часъ.

Источникъ Краснаго Креста находится на лѣвой сторонѣ ущелья и поднимается, повидимому, изъ трещины отдѣльности, имѣющей паденіе на NO 60°—45° уг. 55°. Температура источника—44,5° С., дебитъ 148,1 ведра въ 1 часъ.

Третій источникъ, на лѣвой сторонѣ ущелья, бьетъ сверху по трещинѣ, которая перпендикулярна къ только-что упомянутой, именно падаетъ на SO 165° уг. 65°. Такъ какъ источникъ при паденіи раздробляется на рядъ струй, то измѣренія температуры и дебита сдѣлать нельзя было.

По измѣреніямъ горн. инж. Аргентова въ 1909 г., температура перваго источника была 43,4° С, а дебитъ 120 ведеръ въ часъ, для второго источника температура 46° С, а дебитъ 110 ведеръ въ часъ. Я не думаю, чтобы эти различія можно было съ увѣренностью приписать вліянію землетрясенія,—возможно, что они объясняются для температуръ обычными колебаніями, а для дебита—примитивностью нашихъ измѣреній при помощи ведра и секундомѣра.

Мушкетовъ далъ температуру 32° R, т.-е. 40° С, а Фридериксенъ далъ 42° С, но къ которому изъ источниковъ относятся эти измѣренія, не извѣстно. Сдѣлались ли источники болѣе горячими со времени ихъ посѣщенія Мушкетовымъ, въ 1875 г., и Фридериксеномъ, въ 1902 г., остается также неизвѣстнымъ, хотя это очень вѣроятно, такъ какъ на это же указываютъ и измѣренія Аргентова.

Изъ всѣхъ землетрясеній, бывшихъ въ Тянъ-шанѣ съ 1887 г., наиболѣе близкимъ къ Терской Алатау было землетресеніе 1889 г., эпицентральная область котораго совпа-

[1]) 15 мая 1911 г., при t воздуха=20°.

дала съ областью средняго Чилика; но какъ это землетрясеніе, такъ и 1910 г. почти не распространялись на Терской Алатау. Тѣмъ не менѣе близость источниковъ къ контакту гранитовъ и свиты осадочныхъ породъ дѣлаетъ очень вѣроятнымъ возможность нарушенія режима глубокихъ подземныхъ водъ, такъ какъ именно этотъ контактъ и является той слабой зоной, вдоль которой скорѣе всего возможны глубокія нарушенія. О вѣроятности измѣненія температуры источниковъ при землетрясеніяхъ говорятъ также интересныя данныя, сообщенныя горн. инж. Корольковымъ объ источникахъ на Б. Аксу.

Горячіе источники на р. Чонъ-Аксу Пржевальскаго уѣзда.

Горн. инж. Б. Я. Королькова.

„Дальніе“ (какъ ихъ называютъ въ Пржевальскѣ) аксуйскіе горячіе ключи находятся на правомъ берегу р. Чонъ-Аксу, верстахъ въ 15-и южнѣе „Ближнихъ“ ключей, расположенныхъ по обоимъ берегамъ р. Аксу (она-же Малая Аксу), въ верстахъ 4—5-и южнѣе села Теплоключинскаго. Рѣки Чонъ-Аксу и Малая Аксу сливаются верстахъ въ $1^1/_2$ выше сел. Теплоключинскаго и подъ именемъ Аксу впадаютъ въ Джергаланъ.

„Дальніе“ ключи особаго названія не имѣютъ; киргизы называютъ ихъ „Арасанъ“ или „Арасанъ-Булакъ“ — названіе, присваивающееся вообще цѣлебнымъ источникамъ. Горячіе источники, числомъ три, расположены по правому берегу р. Чонъ-Аксу, саженяхъ въ 10—15 отъ нея, у нижняго уступа террасы, покрытой растительной землей и травой. Рѣка Чонъ-Аксу (иначе Большая Аксу) течетъ здѣсь въ довольно широкомъ ущельѣ, имѣя общее направленіе SSO—NNW, причемъ отъ сосѣдней къ востоку долины долину рѣки Чонъ-Аксу отдѣляетъ невысокая гряда, сложенная изъ розовато-бѣлыхъ гранитовъ, ортоклазовыхъ біотитовыхъ, съ альбитомъ, сильно эпидотизированныхъ, которые обнаруживаются близъ ключей нѣсколькими выходами, обладая довольно ясно выраженною параллелепипедальною отдѣльностью. Главная плоскость ея имѣетъ паденіе на SO 95° подъ угломъ около 60°; такое же направленіе (SO 95°) имѣетъ и главная система трещинъ, по которой, вѣроятно, и выходятъ горячіе ключи. Кромѣ двухъ выше указанныхъ разновидностей гранита, переходящихъ первая во вторую къ востоку отъ ключей, не замѣчается вблизи на правомъ берегу рѣки никакихъ другихъ породъ. Вышеупомянутая гряда прорѣзывается выше и ниже ключей небольшими долинами притоковъ р. Чонъ-Аксу. Источниковъ 3; они расположены по прямой линіи, простирающейся въ направленіи NW 327°. Они представляютъ собою круглыя ямы, обложенныя камнями; вода поступаетъ частью со дна, главнѣйше же черезъ трещины обнаженія гранита. Наибольшій изъ нихъ—нижній, считая по теченію рѣки, и онъ же наиболѣе благоустроенный: изъ валуновъ устроенъ бассейнъ діаметромъ сажени $2^1/_2$, глубиною около 1 аршина; изъ него черезъ желобъ вода попадаетъ во 2-ой бассейнъ, меньшихъ размѣровъ, а отгуда уже, по небольшому арыку, въ рѣку. Впрочемъ, какое-либо прикрытіе бассейна сверху или боковъ, въ видѣ хотя бы навѣса, отсутствуетъ.

Вода во всѣхъ источникахъ на вкусъ прѣсная, имѣетъ незначительный слабо-металлическій привкусъ, безъ запаха; отложеній сѣры или желѣзистыхъ, известковистыхъ соединеній вокругъ не замѣчается. Температура воды перваго источника—46° С при температурѣ воздуха 14,5° С. Расходъ воды въ секунду 828 куб. сант., что соотвѣтствуетъ 242,34 ведра, кругло 240 ведеръ въ часъ (измѣреніе производилось вымѣреннымъ эмалированнымъ чайникомъ вмѣстимостью въ 4140 куб. сант.; время наполненія его, въ среднемъ, 5 сек.; объемъ ведра принятъ=12,3 литра, вмѣстимость 30 ф. воды [1]). Саженяхъ въ 50-и отъ этого источ-

[1]) Измѣренія производились около полудня 11 іюня 1911 года.

ника выше по теченію находится второй, меньшихъ размѣровъ, а саженяхъ въ 10-и еще выше—третій источникъ, еще меньшій; температуры воды въ нихъ 38,6° С и 32,5 С; расходъ обоихъ этихъ источниковъ, значительно слабѣйшихъ, чѣмъ первый, измѣрить не удалось, за неимѣніемъ естественнаго водослива и крайней затруднительности устроить искусственный.—Практическое значеніе для купанья (исключительно для киргизъ; русскими ключи эти почти не посѣщаются, вѣроятно, по трудности дороги, сравнительной отдаленности и полному отсутствію какихъ бы то ни было удобствъ) имѣетъ только первый, большій и наиболѣе горячій источникъ; двумя послѣдними киргизы почти не пользуются. Измѣненія температуры и расхода источниковъ послѣ землетрясенія, какъ говорятъ киргизы, не замѣчается. Однако измѣненіе температуры сравнительно съ 1905 годомъ имѣется: такъ, по даннымъ моего отца Я. И. Королькова, посѣтившаго эти источники 25 августа 1905 года, температура ихъ въ 7 час. утра, при температурѣ воздуха 5 С, была послѣдовательно: 43°, 41° (измѣреніе температуры имъ произведено въ обоихъ бассейнахъ 1-аго источника) 39° и 36° С; (показаніе барометра въ 7 час. утра 25 августа 1905 г.—565,3. t = +7,0 С).

Вышеупомянутые граниты тянутся по ущелью вниз примѣрно верстъ на 5—6, а затѣмъ смѣняются гранитами съ крупными выдѣленіями ортоклаза (мѣстами недѣлимыя ортоклаза достигаютъ размѣра 1 вершка), а далѣе, еще верстахъ въ 6—7 ниже, переходятъ въ тѣ-же граниты, что и на „ближнихъ“ аксуйскихъ ключахъ, представляя только ихъ мѣстную фацію.

Берегъ Иссыкъ-куля около памятника Пржевальскаго.

Берега озера около мѣстныхъ дачъ сложены изъ отложеній, которыя, кромѣ береговъ озера, прекрасно обнажены въ берегахъ р. Джергалана, на почтовой дорогѣ изъ Пржевальска въ Преображенское село. Эти отложенія Джергаланскаго типа представляютъ лёссовидныя песчанистыя глины, въ средней части залегающія толстыми слоями, а выше и ниже—тонкими; мѣстами эти глины переходятъ почти въ глинистые песчаники, а по словамъ Мушкетова—и въ конгломераты. Эти аллювіальныя образованія, частью озернаго характера, выполняютъ прежній бассейнъ Иссыкъ-куля.

Какъ въ 1889 г., такъ и въ 1910 г. на берегахъ Иссыкъ-куля образовались во время землетрясеній трещины, по которымъ происходили осѣданія частей берега и дна заливовъ озера. Въ 1910 г. рядъ такихъ трещинъ произошелъ, напр., около дачи Корижинскаго; трещины имѣли направленіе NW 325° и по нимъ опустилась часть дна озера на $1^1/_2$ арш.; на противоположной сторонѣ, около дачи генерала Королькова, также были замѣчены трещины. Въ 1889 г. направленіе трещинъ было NW 290°—300°.

Конечно, направленіе такихъ береговыхъ трещинъ есть результатъ только волнообразнаго движенія, имѣвшаго въ обоихъ случаяхъ направленіе NO—SW. Конфигурація самаго берега не имѣла при этомъ особаго значенія, такъ какъ въ 1910 г. трещины около дачи Корижинскаго прошли мимо крутого берега съ памятникомъ Пржевальскаго и срѣзали два небольшихъ мыса восточнѣе, такъ что заливъ нѣсколько расширился.

Памятникъ Пржевальскаго не пострадалъ, но во всякомъ случаѣ слѣдовало бы, въ видахъ сохраненія этого выдающагося произведенія искусства и ради памяти перваго азіатскаго путешественника новаго времени, позаботиться укрѣпленіемъ откоса берега около памятника путемъ, напр., разведенія кустарника; памятникъ стоитъ всего въ

15 саж. отъ края откоса и въ случаѣ даже такихъ же легкихъ сотрясеній, какъ въ 1889 и 1910 г.г., берегъ можетъ быть захваченъ трещинами, а при укрѣпленіи берега такія трещины не будутъ представлять особой опасности для памятника.

Южный склонъ Кунгей Алатау (продолженіе).

Непосредственно къ западу отъ долины р. Шаты, на склонахъ первыхъ горныхъ грядъ, около долинъ Б. и М. Сары-булака и въ щели Карабаткакъ произошла цѣлая серія обваловъ мягкихъ склоновъ; подъ этими обвалами, по своей величинѣ соотвѣтствующими обваламъ, напр., Котуръ-булака около Вѣрнаго, было погребено до 25 киргизъ Курмектинской волости вмѣстѣ съ ихъ юртами и до 2000 головъ скота. Обвалы произошли въ лёссовидныхъ образованіяхъ и глинистомъ элювіѣ, покрывающихъ остовъ изъ красныхъ порфировидныхъ гранитовъ (143), однородныхъ гранитамъ р. Шаты (137) и около горячихъ источниковъ Аксу.

На М. Сары-булакѣ произошло два большихъ обвала и два меньшихъ; каждый изъ обваловъ имѣетъ хорошо выраженный циркъ въ вершинѣ, а само тѣло смѣстившейся массы каждый разъ изгибается внизъ по долинѣ Сары-булака.

На Б. Сары-булакѣ обвалы (см. рис. на табл. 12) произошли по небольшому логу, впадающему слѣва въ долину этой рѣки; этотъ логъ отдѣляетъ отъ предгорій первый хребтикъ, сложенный изъ тѣхъ же гранитовъ (137, 143); скалы гранита выступаютъ на вершинѣ и на южной сторонѣ гряды, а сѣверная покрыта значительными толщами элювія. Въ массѣ этого элювія и произошло пять обваловъ; верхніе края обваловъ расположены на одной высотѣ и на одной прямой линіи, почти O—W простиранія. Каждый изъ обваловъ имѣлъ самостоятельный короткій путь по склону, а выносы ихъ слились въ одну массу, частью выброшенную на противоположный склонъ лога и получившую, кромѣ того, незначительное движеніе къ западу по логу; въ ту же общую массу поступилъ и выносъ одного обвала съ праваго склона лога. Восточнѣе этого сложнаго пятернаго обвала произошелъ еще одинъ въ самой вершинѣ лога, также со стороны южной гранитной грядки.

Еще ближе къ р. Шаты находится короткая щель Карабаткакъ, направленная къ Иссыкъ-кулю съ той же гранитной гряды; здѣсь обвалъ произошелъ къ югу, т.-е. въ сторону Иссыкъ-куля.

На обоихъ Сары-булакахъ къ сѣверу отъ красныхъ гранитовъ начинаются высокіе склоны Кунгей Алатау, сложенные изъ сѣрыхъ гранитовъ того же типа микроклино-микропертитовыхъ динамометаморфизованныхъ, который мы видѣли въ верхней и средней части долины р. Шаты.

Красный гранитъ къ западу вскорѣ исчезаетъ, уступая мѣсто у самаго подножія Кунгей Алатау сѣрымъ гранитамъ только-что упомянутаго типа (145, 146). При выходѣ изъ горъ р. Курмекты обнажаются утесы известняка (144), который здѣсь выби-

Рядъ обваловъ на Большомъ Сары-булакѣ.

Надвиги между Сазановкой и Уйгаломъ, на Ташъ-булакѣ.

рается даже на известь. Эти известняки, вѣроятно, палеозойскіе, такъ какъ они опять таки представляютъ только клочекъ осадочныхъ образованій, сохранившійся здѣсь зажатымъ между гранитами. Продолженіемъ этой зоны известняковъ можно считать, можеть быть, тѣ верхнекаменноугольные известняки, которые были отмѣчены Каркомъ въ низовьяхъ р. Табулгаты и по р. Тюпу, на южномъ склонѣ Кунгей Алатау.

По многимъ ущельямъ среди сѣрыхъ гранитовъ, между Сары-булакомъ и меридіаномъ монастыря, въ особенности въ ущельи Курмекты, были отмѣчены довольно интенсивные слѣды паденія камней.

Сѣрые граниты исключительно продолжаются вдоль подножія Кунгея мимо поселка Фольбаумовскаго (147) и селенія Уйталъ, черезъ долины рѣкъ Урюкты. На средней Урюкты граниты (148) начинаютъ обнаруживать все большіе слѣды динамометаморфизма, принимая почти гнейсовидное сложеніе. Къ выходу изъ горъ рѣки Б. Урюкты сѣрый гранитъ принимаетъ порфировидное строеніе (149) и затѣмъ начинаетъ смѣняться красными гранитами (150, 151), которые образуютъ только массивные шлиры въ сѣромъ. Здѣсь отчетливо видно, что оба эти гранита, однородные гранитамъ М. Аксу (Терскей Алатау) и всего южнаго подножія Кунгей Алатау, геологически представляютъ части, фаціи, одного цѣлаго. Вверхъ по долинѣ Б. Урюкты начинаютъ преобладать красные граниты; они пересѣкаются массивнымъ выходомъ (152) болѣе основной породы, въ видѣ черныхъ скалъ; эта порода можетъ быть названа мелкозернистымъ сіенитомъ или скорѣе вогезитомъ.

Выше по рѣкѣ продолжаются красные граниты (153, 154), представляющіе частью роговообманково-авгитовую разность этого типа; граниты смѣняются мѣстами роговообманковыми сланцами (155), и въ нихъ появляются еще разъ основныя выдѣленія въ видѣ (156) біотитоваго діорита; порода обособляется среди гранита въ видѣ красноватыхъ толщъ, то вытянутыхъ въ направленіи NW—SO 110°, то пересѣкающихъ гранитъ по всѣмъ направленіямъ. Граниты мѣстами принимаютъ порфировый обликъ, съ преобладающей сѣраго цвѣта основной массой, повторяя въ сущности всѣ разновидности гранитовъ М. Аксу (Терскей Алатау).

Выше устья ущелья Кымъ-тынъ на гранитахъ появляются сначала кремнистые сланцы сѣраго цвѣта, съ паденіемъ на N, а на нихъ бѣлыя кварцитоподобныя породы (157), оказавшіяся доломитомъ. Доломитъ мѣстами переходитъ въ зеленоватую породу, вслѣдствіе обильнаго развитія въ немъ роговой обманки и вторичнаго хлорита. Повидимому, развитіе роговой обманки слѣдуетъ отнести на счетъ контактоваго измѣненія подъ вліяніемъ интрузій гранита.

До извѣстной степени здѣсь повторяется залеганіе свиты осадочныхъ породъ на гранитахъ, какъ около перевала Шаты или на М. Аксу въ Терскей Алатау.

По мѣрѣ приближенія къ контакту гранитовъ съ осадочными породами все болѣе усиливаются какъ мягкіе, такъ и каменные обвалы по склонамъ долины; появляется очень развитая система трещинъ, то слѣдующихъ съ сѣвера на югъ вдоль склоновъ,

то направленныхъ черезъ долину діагонально къ ней въ направленіи NW—SO и уходящихъ далеко въ одну и другую сторону. Паденіемъ скалъ и сплошными каменными обвалами здѣсь было побито много лѣса. Въ области развитія доломитовъ произошелъ грандіозный обвалъ съ праваго склона ущелья, совершенно его перегородившій и не позволившій подниматься дальше вверхъ по ущелью.

Сѣрые граниты видимо преобладаютъ въ предгоріяхъ Кунгей Алатау до Сазановки; кой-гдѣ отъ р. Б. Урюкты до Сазановки были замѣтны на склонахъ горъ слѣды только незначительныхъ паденій камней.

Береговая полоса Иссыкъ-куля отъ села Преображенскаго до Сазановки.

Постройки села Преображенскаго пострадали сравнительно мало; разрушило много печей, трубъ и нѣсколько домовъ. Осмотръ поврежденій, исполненный здѣсь горн. инж. Каркомъ, явственно показалъ преобладаніе силы удара землетрясенія въ направленіи N—S.

Значительнѣе пострадалъ Свято-Троицкій монастырь; куполъ лѣтней церкви сорвало съ основанія (рис. на табл. 23 и 24), и опъ упалъ на сѣверъ вершиной къ церкви; крестъ на колокольнѣ сломало и сбросило на сѣверъ; разрушило всѣ печи. Какъ въ монастырѣ, такъ и въ Преображенскомъ всѣми было отмѣчено горизонтальное движеніе толчками съ сѣвера на югъ.

Отъ села Преображенскаго до поселка Фольбаумовскаго не было замѣчено никакихъ разрушеній на поверхности земли.

Первыя разрушенія появились къ востоку отъ поселка Фольбаумовскаго (Кударга). Начиная отъ крайнихъ домовъ поселка, по обѣ стороны дороги возникла сложная система трещинъ и разрывовъ, преобладающаго направленія NO 75°—80° и O—W. Весь поселокъ расположенъ на террасѣ, поднимающейся надъ болотистой береговой полосой озера. Терраса сложена изъ лёссовидныхъ глинъ съ мелкой галечкой и прослоями дресвы. Эти отложенія представляютъ окраину устьеваго выноса, пересѣкаемаго русломъ р. Кударга. Къ мосту черезъ русло рѣки устьевый выносъ замѣтно поднимается, отъ крайнихъ восточныхъ домовъ, по крайней мѣрѣ, на 15 саженей, такъ что къ востоку отъ устьеваго выноса эти отложенія постепенно переходятъ въ озерно-аллювіальныя, покрытыя слоемъ каменистаго делювія и растительнымъ слоемъ. Разрушенія захватили, слѣдовательно, не тѣло устьеваго выноса, а только его восточную окраину и озерныя отложенія. Глубина трещинъ была $1^1/_2$—2 саж. (см. рис. на табл. 13); къ сѣверу отъ почтовой дороги между двумя такими трещинами возникло опусканіе по типу грабена, глубиною не менѣе $1^1/_2$ саж., шириною 5—10—15 саж., на протяженіи 360 саженей. Другой грабенъ, меньшихъ размѣровъ, возникъ по южную сторону дороги. Разсматривая трещины во всей ихъ совокупности, можно было замѣтить, что онѣ имѣли тенденцію къ криволинейному расположенію, легкой выпуклостью къ сѣверо-западу, ближе къ за-

Площадь разрыва и смѣщеній около сел. Фольбаумовскаго.

Другой видъ той же площади.

К. Богдановичъ. И. Каркъ. Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Трещины и смѣщенія около селенія Уйталъ.

Надвигъ около сел. Уйталъ.

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Площадь разрыва и смѣщенія между Уйталомъ и Сазановкой.

Видъ той же площади съ другой стороны.

падной окраинѣ всей системы, т.-е. тамъ, гдѣ трещины стали захватывать тѣло устьеваго выноса.

Вдоль обрыва террасы этого выпоса можно было замѣтить еще слѣды трещинъ и осѣданій отъ землетрясенія 1889 г.

Слѣдующая площадь разрывовъ и трещинъ находилась къ востоку отъ селенія Уйталъ (Алексѣевское). Здѣсь возникло нѣсколько трещинъ на протяженіи почти до 2 верстъ (см. табл. IV) къ востоку отъ значительнаго коническаго выноса р. Уйтала; на этомъ выпосѣ, въ особенности на его восточной сторонѣ, расположено селеніе, и разрывы почвы захватили сравнительно ровное пространство, слабо поднимающееся къ подножію горъ къ сѣверу отъ почтоваго тракта. Эта площадь представляетъ даже незначительную впадину съ слабымъ теченіемъ воды въ линіи наибольшаго пониженія. Рядъ трещинъ, какъ бы огибающихъ вершину этого пониженія, вызвалъ разрывъ почвы и крупныя смѣщенія отдѣльныхъ частей; смѣщеніе происходило нѣсколько въ направленіи къ юго-западу, какъ видно по частямъ снесеннаго почтоваго тракта. Кромѣ трещинъ разрыва, въ юго-западной части порваннаго пространства произошло перемѣщеніе частей съ сокращеніемъ пространства, что вызвало образованіе валообразнаго нагроможденія—надвига (рис. на табл. 14 и 15).

Третья площадь такихъ разрывовъ находилась непосредственно передъ выходомъ изъ горъ р. Б. Урюкты (на 16 верстѣ отъ Сазановки къ Уйталу) на плоскомъ устьевомъ выносѣ отъ незначительной балочки; здѣсь почти отъ гранитныхъ утесовъ до урѣза террасы надъ берегомъ озера образовалась система трещинъ на протяженіи около версты; трещины, хотя и не непрерывныя, замѣтно сохраняли болѣе или менѣе прямолинейное направленіе почти O—W простиранія.

Наиболѣе крупной площадью разрывовъ и трещинъ было пространство на 9-ой верстѣ отъ Сазановки по направленію къ Уйталу, нѣсколько западнѣе устьеваго выноса ключа Ташъ-булакъ (см. табл. V). Здѣсь, подобно тому, какъ и къ востоку отъ Уйтала, площадь разрывовъ заняла замѣтную впадину между двумя почти сливающимися устьевыми выносами; длина всей порванной площади до $3^1/_2$ верстъ, а ширина болѣе $1^1/_2$ верстъ. Системы трещинъ разрыва замѣтно изогнуты дугообразно и слѣдуютъ въ общемъ слабому рельефу мѣстности. Въ средней части площади образовался провалъ, глубиною мѣстами до 3—4 саженей, заполненный совершенно перебитыми и смѣщенными частями земли. Кромѣ провала, замѣтное опусканіе произошло вдоль почти непрерывной трещины въ западной части порванной площади. Кромѣ зіяющихъ разрывовъ, здѣсь въ особенности были многочисленны трещины, сопровождавшіяся надвигами (рис. на табл. 12); эти надвиги производили впечатлѣніе какъ бы застывшихъ волнъ, простирающихся то на O—W, то на NO—SW 30°; нѣкоторыя волнообразныя изогнутія имѣли прямо зигзагообразное простираніе; высота такихъ земляныхъ волнъ была до $1^1/_2$ саженей (см. детали на табл. V). Цѣлый рядъ такихъ вздутій, различнаго направленія, былъ разсѣченъ еще зіяющими трещинами по направленію NO—SW, что показы-

ваетъ на повторное образованіе разрывовъ, точно также какъ зигзагообразное простираніе иныхъ падвиговъ свидѣтельствуетъ объ одновременномъ давленіи съ разныхъ сторонъ. Иные изъ надвиговъ по простиранію переходили въ зіяющія трещины; это показываетъ, что образованію надвига, т.-е. волнообразнаго вздутія, всегда предшествуетъ образованіе зіяющей трещины разрыва.

Въ обпаженіяхъ, раскрытыхъ глубокими трещинами, было видно, что порванная площадь сложена изъ гравія съ *Helix* и *Planorbis*, покрытаго ближе къ озеру грубыми песками желтаго и охристаго цвѣта.

Къ образованію правильныхъ надвиговъ въ особенности благопріятны участки земли, покрытыя сильнымъ дерновымъ слоемъ (фиг. 1 и 2); при его отсутствіи образуются только валообразныя нагроможденія разрыхленной земли.

Пятой и послѣдней площадью разрывовъ было пространство, занятое домами восточной окраины селенія Сазановки и близлежащее ровное горизонтальное болотистое пространство (см. табл. VI). Въ нижней части селенія, напр., около часовни въ память землетрясенія 1889 г., и на этомъ болотѣ образовались многочисленныя трещины преимущественно NW—SO направленія и частью O—W; дома, попавшіе на такія трещины, были сброшены и поломаны.

Здѣсь трещины имѣли въ общемъ болѣе прямолинейное расположеніе при длинѣ съ перерывами до версты; дугообразнаго изогнутія системъ трещинъ здѣсь не обнаруживалось, что, очевидно, находилось въ связи съ совершенной горизонтальностью порванной мѣстности. Не было также стремленія къ смѣщенію внизъ отдѣльныхъ участковъ, что объясняетъ и очень малое развитіе надвиговъ.

Несмотря на очевидную близость грунтовыхъ водъ, на всѣхъ этихъ пяти площадяхъ разрывовъ нигдѣ не было отмѣчено слѣдовъ энергичнаго выдѣленія водъ, т.-е. ни воронокъ, ни конусовъ типа craterlet.

Общіе выводы.

Попробуемъ суммировать тѣ заключенія, которыя можно сдѣлать для этой части южнаго склона Кунгей Алатау.

Исчезновеніе известняковъ Курмекты восточнѣе можно приписать сбросу, которымъ зона осадочныхъ породъ была опущена подъ уровень Иссыкъ-куля вдоль линіи ихъ контакта съ гранитами. Часть подножія Кунгей Алатау отъ Шатовъ до Курмекты образуетъ не только отчетливый орографическій элементъ, но въ такомъ случаѣ и тектоническій; очень вѣроятно опредѣленіе этой линіи Курмекты-Шаты, какъ линеаментъ простиранія NW—SO, и именно здѣсь, на протяженіи всего 12 верстъ, мы встрѣтили опять отчетливые слѣды разрушенія на поверхности въ видѣ мягкихъ обваловъ по Сарыбулакамъ и частью каменистыхъ, напр., въ долинѣ р. Курмекты.

По южную сторону этого линеамента, назовемъ его B (см. карту табл. VIII),

расположены на западѣ Свято-Троицкій монастырь и на востокѣ село Преображенское; прямое разстояніе до подножія горъ отъ монастыря около 3 верстъ, отъ Преображенскаго—около 4 верстъ; монастырь пострадалъ гороздо сильнѣе, чѣмъ село Преображенское. Отмѣченное въ обоихъ этихъ мѣстахъ горизонтальное движеніе шло толчками съ сѣвера на югъ.

Слѣдующая область болѣе значительныхъ разрушеній была отмѣчена въ бассейнѣ р. Б. Урюкты. Зона наибольшаго разрушенія пріурочена, какъ мы это видѣли достаточно ясно, къ появленію среди гранитовъ, на высотахъ отъ 6000 до 7000 ф., зоны осадочныхъ породъ, въ особенности сланцеватыхъ и измѣненныхъ доломитовъ. Можетъ быть, этой зоной съ простираніемъ NW—SO начинается одинъ изъ наиболѣе важныхъ линеаментовъ южнаго склона Кунгей Алатау, простирающійся отсюда къ сѣверо-западу на вершины р. М. Аксу и урочище Кыръ-чинъ, и о которомъ рѣчь будетъ дальше. Во всякомъ случаѣ сама зона *e* не играетъ роли отчетливаго линеамента, и очень возможно, что она является параллельной упомянутому Аксуйскому линеаменту (*A*, см. дальше). Предположительно, согласно съ имѣющимся матеріаломъ, я оставляю ее обособленной, тѣмъ болѣе, что и распредѣленіе движеній, какъ увидимъ дальше, согласуется съ такимъ толкованіемъ.

Между зопой *e* и линеаментомъ *B* находится мощная область гранитовъ, которые мы видѣли вдоль подножія горъ, и вѣроятно также порфиритовъ мелафироваго облика, о чемъ можно думать по нѣкоторымъ выносамъ изъ горъ. По другую сторону Кунгей Алатау эта полоса изверженныхъ породъ ограничивается, какъ мы видѣли, линіей разлома *cd*. Очень вѣроятно отсюда, что эта гранитная область испытала только слабое движеніе на югѣ и болѣе сильное на сѣверѣ.

Къ югу отъ подошвы этой горной области расположены селенія Фольбаумовское (Кударга) и Уйталъ (Алексѣевка); къ востоку отъ каждаго изъ нихъ мы видѣли довольно обширныя площади разрывовъ, трещинъ и надвиговъ. Эти площади не приходятся непосредственно на протяженіи отмѣченныхъ зопъ вѣроятнаго смѣщенія въ горахъ; положеніе этихъ площадей какъ разъ между продолженіемъ зоны *e* и продолженіемъ линеамента *B* подтверждаетъ мои соображенія о происхожденіи развитыхъ здѣсь, на побережьи Иссыкъ-куля, формъ разрушенія поверхности только отъ сотрясенія и горизонтальныхъ ударовъ.

Значительно ближе къ зонѣ разлома *e* находится третья изъ отмѣченныхъ на побережьи площадей разрыва, именно площадь на востокъ отъ устья р. Б. Урюкты; но и эта площадь расположена отчетливо на югъ отъ зоны *e* или ея продолженія къ SO, и образованіе здѣсь трещинъ и разрывовъ отъ горизонтальныхъ ударовъ, а не вертикальныхъ перемѣщеній, едва ли можетъ возбудить сомнѣніе.

Кунгей Алатау отъ Сазановки до верховій долины Б. Аксу.

Къ сѣверо-западу отъ сел. Сазановки открывается діагонально къ простиранію Кунгея замѣчательная долина—широкая, очень пологая, орошаемая только водами рч. Тегерменты, совершенно не соотвѣтствующей по своей силѣ ни размѣрамъ, ни положенію этой долины. По этой долинѣ въ направленіи къ NW идетъ дорога на урочище Кыръ-чинъ въ верховьяхъ р. М. Аксу. Пологій перевалъ Учъ-кунгей, отдѣляющій эту долину отъ лѣваго притока М. Аксу рѣчки Сютты-булакъ, настолько пологій, что часть воды Сютты-булака искусственнымъ арыкомъ спускается въ сторону Сазановки къ рч. Тегерменты Эта долина не имѣетъ общаго названія; русскіе иногда называютъ ее Широкой щелью. Ея увалистый характеръ позволяетъ считать ее обработанной ледниками, хотя мореннаго матеріала въ ней я не замѣтилъ. Отъ урочища Кыръ-чинъ другой пологій перевалъ Кокъ-бель ведетъ къ верхнему теченію р. Б. Аксу. Верхняя продольная часть долины Б. Аксу, уроч. Кыръ-чинъ и Широкая щель составляютъ орографически одно цѣлое, одно пониженіе, которымъ отъ Кунгей Алатау отдѣляется его южная вѣтвь. Эта вѣтвь отходитъ отъ Кунгей Алатау около перевала Аксу и, слѣдуя въ направленіи OSO, постепенно сходитъ на нѣтъ между долинами М. Аксу и Широкой щели.

Геологическій составъ этой вѣтви, по крайней мѣрѣ ея восточной части, раскрываетъ теченіе р. М. Аксу. Повсюду тамъ, отъ урочища Кыръ-чинъ до выхода изъ горъ, развиты граниты. Сначала, на сѣверномъ склонѣ, преобладаютъ граниты сѣраго цвѣта (164), представляющіе ортоклазовый біотитово-роговообманковый гранитъ; это тѣ же граниты, которые мы видѣли повсюду вдоль Кунгей Алатау и около Горячихъ источниковъ Аксу въ Терскей Алатау. Эти граниты переходятъ черезъ Широкую щель на южный склонъ главнаго Кунгея, гдѣ мы видѣли ихъ, напр , на перевалѣ Учъ-кунгей (160) и непосредственно къ сѣверу отъ Сазановки (158). Главный же массивъ разсматриваемой вѣтви Кунгея сложенъ изъ красныхъ грапитовъ (165), ортоклазово-біотитовыхъ, опять-таки того же типа, который мы отмѣчали повсюду на Кунгей Алатау, какъ фацію тѣхъ же сѣрыхъ гранитовъ. Сѣрые граниты непосредственно соприкасаются съ сложнымъ комплексомъ осадочныхъ породъ, въ видѣ глинисто-серицитовыхъ и песчаниковыхъ сланцевъ зеленоватаго и розоватаго цвѣтовъ, напр., въ долинѣ Б. Аксу (162), туфовыхъ сланцевъ сѣраго цвѣта и конгломератовъ, какъ на Кыръ-чинѣ (163), и кристаллическихъ, частью доломитизированныхъ известняковъ, какъ на Сютты-булакѣ (161). Нельзя разобраться ни во взаимныхъ отношеніяхъ этихъ породъ, ни въ условіяхъ ихъ залеганія. Повидимому, известняки залегаютъ выше сланцево-песчаниковой свиты, такъ какъ уклонъ ихъ къ SW; всѣ породы, включая и известняки, обнаруживаютъ слѣды динамометаморфизма, и сланцеватыя массы ихъ въ общемъ подняты круто. Эта зона осадочныхъ породъ соотвѣтствуетъ, до очевидности, такой же зонѣ на р. Б. Урюкты, клочкамъ ея около р. Курмекты у подножія южнаго склона Кунгей Алатау и зонѣ

осадочныхъ породъ на Аксу въ Терской Алатау. Однако зона Широкой щели и зона Б. Урюкты не составляютъ непосредственнаго продолженія другъ друга, а зоны болѣе или менѣе параллельныя другъ другу. Зона Широкой щели несомнѣнно имѣетъ простираніе NW—SO и къ юго-востоку она выклинивается, все болѣе и болѣе смятая среди сѣрыхъ гранитовъ; послѣднимъ ея проявленіемъ на юго-востокѣ здѣсь можно считать въ Сухомъ логу клочекъ сланцевъ, зажатыхъ среди гранитовъ (159) и пересѣченныхъ вмѣстѣ съ гранитами жилами ортофира.

Линія—верхнее Аксу, Кыръ-чинъ и Широкая щель представляетъ такимъ образомъ отчетливое орографическое направленіе, совпадающее очень тѣсно съ границей между массивомъ гранитовъ, преимущественно красныхъ, на юго-западѣ и зоны осадочныхъ породъ, зажатыхъ среди сѣрыхъ гранитовъ, на сѣверо-востокѣ. Представляетъ ли это направленіе сбросовую линію, нельзя судить по имѣющимся матеріаламъ, но по аналогіи съ цѣлымъ рядомъ другихъ случаевъ, напр., въ области Чилика, можно думать, что линія контакта гранитовъ, въ данномъ случаѣ красныхъ, съ зоной осадочныхъ и изверженныхъ динамометаморфизованныхъ породъ совпадаетъ съ направленіемъ тектоническихъ смѣщеній. Во всякомъ случаѣ, рѣзкая геологическая разница между водораздѣльнымъ Кунгеемъ и его южной вѣтвью оправдываетъ опредѣленіе этой линіи Аксу-Сазановка, какъ линеаментъ, который мы будемъ называть Аксуйскимъ или *A*. Онъ былъ разработанъ сначала, повидимому, дѣятельностью ледниковъ, а затѣмъ былъ разбитъ на рядъ самостоятельныхъ долинъ процессомъ скрадыванія рѣкъ. Развитіе нижняго ущелья Б. Аксу оторвало часть долины между перевалами Аксу и Кокъ-бель; развитіе нижняго ущелья р. М. Аксу оторвало урочище Кыръ-чинъ съ соотвѣтствующей системой рѣкъ; теперь мы можемъ быть свидѣтелями, какъ искусственно отрывается часть Сюттыбулака въ систему водъ Широкой щели.

Вдоль сѣверо-восточнаго склона Широкой щели отъ Кыръ-чина до выхода изъ горъ на равнинное побережье Иссыкъ-куля, т. е. вдоль склона главнаго Кунгея, можно было прослѣдить непрерывную линію трещины, то одиночной, то въ видѣ нѣсколькихъ, чаще всего двухъ; почти повсюду надъ трещинами поднимался валъ, надвигъ, мѣстами вышиною до 2 и болѣе саженей. Эта трещина прослѣживалась вдоль подножія горъ до рч. Бай-сауръ, на востокъ отъ Сазановки. На сѣверъ отъ Сазановки, ближе къ селенію, въ полуверстѣ отъ этой трещины проходила вторая, длиною около 4 верстъ (см. табл. VI); каждая изъ этихъ трещинъ сопровождалась опусканіемъ, правда незначительнымъ, юго-западнаго крыла; трещины у подножія главнаго Кунгея проходятъ частью въ гранитахъ, хотя и разрушенныхъ. Интересно, что около перевала Учъ-кунгей можно было замѣтить хорошо сохранившіеся слѣды волнообразнаго надвига отъ землетрясенія 1889 г. Еще южнѣе на востокъ отъ Сазановки расположена указанная уже раньше площадь разсѣлинъ и надвиговъ, а противъ Ташъ-булака, на 9-ой верстѣ отъ Сазановки въ сторону Уйтала находится самая значительная площадь разсѣлинъ и надвиговъ, занимающая пространство до 6 квадр. верстъ.

Отъ перевала Учъ-кунгей система до четырехъ трещинъ и надвиговъ надъ ними поднимается высоко по косогору главнаго хребта надъ Кыръ-чиномъ (рис. на табл. 16), затѣмъ опускается къ ущельямъ Джиль-карагай и Четъ-Аксу; прихотливо изгибаясь, пересѣкаетъ ихъ и поднимается на перевалъ Кокъ-бель. На перевалѣ сложная система трещинъ смѣняется одиночной, въ видѣ валообразнаго надвига (рис. на таб. 16), достигающаго высоты 3—5 саженей, при ширинѣ до 10 и болѣе; по словамъ киргизовъ, на перевалѣ совершенно измѣнился характеръ мѣстности, чему можно вѣрить по слѣдамъ смѣщенія тропинокъ. Съ перевала полоса надвига спускается къ долинѣ Б. Аксу, пересѣкаетъ ее наискось, вызвавъ запруду рѣки, поднимается на правый склонъ и, все время сохраняя такіе же размѣры, мѣстами сопровождаясь куполообразными вздутіями, непрерывно продолжается правымъ склономъ на 16 верстъ отъ перевала Кокъ-бель. Дальше система надвига и трещинъ поднимается въ область высокихъ горъ къ западу и, по мнѣнію горн. инж. Д. Мушкетова, слѣдившаго ее здѣсь, должна была уходить къ льдамъ перевала Аксу. Вся прослѣженная длина этой линіи разлома опредѣляется въ 45—50 верстъ. На этой линіи, отчетливо связанной съ контактами на югѣ гранитовъ и на сѣверѣ свиты сланцевъ и доломита, можно прослѣдить и отношеніе къ ней обваловъ, правда не многочисленныхъ, но прямо колоссальныхъ по своимъ размѣрамъ. Именно два каменныхъ обвала, на Сютты-булакѣ (рис. на табл. 17) и около Тегерменты, имѣютъ вертикальную высоту оторванной части не менѣе 250—300 саженей; оба имѣютъ циркообразныя вершины; нѣсколько незначительныхъ обваловъ находится прямо на сѣверъ отъ Сазановки. Всѣ эти обвалы расположены гипсометрически выше линіи разлома съ ея надвигами и трещинами и на сѣверъ отъ этой линіи.

Небольшой сравнительно каменный обвалъ въ Сухомъ логу (159) произошелъ по минеральной жилѣ, пересѣкающей граниты съ паденіемъ на SO 100° уг. 70°. Обвалъ собственно и обнаружилъ эту жилу, мощностью до 1 сажени; жила сложена изъ гипса и барита съ различными соединеніями желѣза, частью водными, частью безводными. Сначала у меня возникло предположеніе, не заключаютъ ли желтоватые и черные продукты распада минеральнаго выполненія жилы радіоктивныхъ веществъ; къ сожалѣнію, это предположеніе не подтвердилось. Для моихъ соображеній важно, что обвалъ произошелъ здѣсь именно по жилѣ, т. е. по древней тектонической линіи.

Трещины по склону Кунгея въ долинѣ Широкой щели хотя и слѣдуютъ частью конфигураціи склоновъ, но пересѣкаютъ безразлично какъ рыхлыя поверхностныя отложенія, такъ мѣстами и коренныя породы. Гдѣ, какъ надъ урочищемъ Кыръ-чинъ, проходитъ четыре линіи разрыва, тамъ верхнія сопровождаются осовами поверхностныхъ элювіальныхъ отложеній, мѣстами въ нѣсколько ярусовъ, а нижняя линія разлома сопровождается развитымъ волнообразнымъ надвигомъ. Изгибъ этихъ линій къ перевалу Кокъ-бель поперекъ долины Четъ-Аксу (верхнее М. Аксу) ясно показываетъ независимость этой зоны разрыва не только отъ конфигураціи, но и отъ другихъ причинъ, болѣе глубокихъ.

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Трещины на склонѣ горъ, уроч. Кырчинъ.

Надвигъ на перевалѣ Кокъ-бе.ь на сторонѣ р. Б. Аксу.

Каменный обвалъ на Сютты-булакъ,
въ урочищѣ Кырчинъ.

Обвалъ около озера Джасылъ-куль въ вершинѣ Б. Кебина.

Общіе выводы.

Совпаденіе Аксуйской зоны разлома съ линіей контакта разпородныхъ геологическихъ образованій, — совпаденіе ея съ линеаментомъ *A*, — развитіе ея только вдоль склона главнаго Кунгея, — отсутствіе какихъ бы то ни было слѣдовъ разрушенія на южной вѣтви Кунгея даже въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ трещинами и надвигами и, наоборотъ, обвалы и паденіе камней на сторонѣ главнаго Кунгея надъ зоной разрыва,— положеніе площадей разрыва Сазановскаго и Ташъ-булакскаго не на продолженіи зоны разрыва въ горной области, а къ юго-западу отъ нея, — все это позволяетъ сдѣлать заключеніе, что: 1) отмѣченная зона разрыва есть слѣдствіе смѣщенія глубиннаго тектоническаго характера; 2) движеніе вдоль зоны разлома захватило только склонъ водораздѣльнаго Кунгея и не распространялось на его южную вѣтвь; 3) движеніе слабо распространялось за предѣлы концовъ зоны разлома, какъ это мы видѣли и около зоны разлома *E*.

Нѣкоторое сомнѣніе въ правильности третьяго положенія возбуждаетъ Ташъ-булакская площадь, которая до извѣстной степени можетъ быть разсматриваема лежащей почти на продолженіи зоны разлома; тѣмъ болѣе, что размѣры площади и напряженность разрывовъ на ней дѣйствительно производятъ большое впечатлѣніе; не исключается возможность образованія здѣсь разсѣлинъ и трещинъ подъ вліяніемъ вертикальныхъ ударовъ, хотя развитіе здѣсь волнообразныхъ надвиговъ, совершенно подобныхъ складкамъ и оріентированныхъ по различнымъ направленіямъ, скорѣе говорить за горизонтальные удары.

Колоссальная масса обвала Тегерменты вызвала около его подножія рядъ концентрическихъ трещинъ и надвиговъ третьяго порядка, исключительно въ толщѣ поверхностныхъ образованій подъ вліяніемъ удара упавшей массы. Эти разрывы я пазываю третьяго порядка, если называть разрывы, какъ слѣдствіе сотрясенія и горизонтальнаго удара,—разрывами второго порядка, а трещины и надвиги, какъ проявленіе линейнаго глубокаго разлома,—разрывами перваго порядка.

Тектоническій характеръ Аксуйской зоны разлома подтверждается также постоянствомъ повторенія здѣсь смѣщеній, напр., въ 1889 г., хотя и неизмѣримо болѣе слабыхъ. Куполообразныя вздутія на перевалѣ Кокъ-бель и въ долинѣ Б. Аксу представляютъ надвиги, происшедшіе отъ движенія почвы къ югу; конфигурація склона по сѣверную сторону того же перевала въ видѣ ряда понижающихся террасовидныхъ уступовъ вызываетъ также представленіе о повторявшихся здѣсь еще въ геологическое время движеніяхъ обвальнаго характера съ той же сѣверной стороны. Какъ упомянуто, линія разлома дальше къ западу переходитъ на правый склонъ долины Б. Аксу, слѣдовательно, покидаетъ склонъ водораздѣльнаго Кунгея и переходитъ на сѣверный склонъ его южной вѣтви. Было бы важнымъ прослѣдить тамъ, не зависитъ ли такой переходъ отъ продолженія линіи контакта гранитовъ и свиты осадочныхъ породъ именно на эту сторону долины.

Подножіе и южный склонъ Кунгей Алатау отъ выхода долины Б. Аксу до Турайгыра.

Горн. инж. Мушкетовъ, удачно прошедшій въ верховья Б. Аксу, не могъ прослѣдить Аксуйскую линію разлома далеко на западъ къ перевалу Аксу. Онъ высказалъ мнѣ предположеніе, что эта линія разлома пересѣкаетъ водораздѣльный Кунгей и продолжается по другую сторону въ долину Б. Кебина. Съ цѣлью провѣрить это предположеніе и только что указанныя соображенія я имѣлъ намѣреніе подняться по перевалу Аксу; къ сожалѣнію, вслѣдствіе наступившаго къ 19-му мая таянія снѣговъ и прорыва запрудъ на Б. Аксу, на этой рѣкѣ сорвало мосты, и я не могъ переправиться черезъ Б. Аксу подъ переваломъ Кокъ-бель; также неудачна была попытка пройти въ верховья Б. Аксу переваломъ Кумбель, оказавшимся заваленнымъ снѣгомъ еще 21-го мая.

Пришлось снова спуститься къ берегу Иссыкъ-куля и продолжать путь вдоль подножія Кунгей Алатау до перваго свободнаго уже отъ снѣговъ перевала, чтобы пройти въ долину Б. Кебина.

Отъ выхода изъ горъ М. Аксу продолжаются вдоль подножія Кунгея красные граниты. Передъ станціей Курумды появляются обнаженія слоистыхъ песчано-глинистыхъ образованій красноватаго цвѣта (166), покрытыхъ сверху валунными и галечниковыми устьевыми выносами горныхъ рѣчекъ. Эти отложенія образуютъ высокія террасы побережья Иссыкъ-куля; они не лежатъ совершенно горизонтально, а имѣютъ отчетливый хотя и слабый наклонъ къ югу; можно, конечно, принимать этотъ наклонъ за первичное наклонное положеніе осадковъ, отлагавшихся на наклонной поверхности, но, я думаю, что вѣроятнѣе считать этотъ наклонъ за слѣдъ тектоническихъ движеній въ концѣ еще постпліоцена. Эти песчано-глинистыя отложенія геологически однородны съ Джергаланскими, но отличаются только своимъ красноватымъ оттѣнкомъ.

При устьѣ рч. Сюгатты (или Согутты) на равнинѣ находится валообразное мореподобное образованіе, а дальше снова хорошія обнаженія красныхъ постпліоценовыхъ отложеній (167).

Устье рч. Кессыгтыръ проложено узкимъ каньономъ въ красныхъ гранитахъ (168), переходящихъ въ сѣрые; граниты типа, обычнаго для южнаго склона Кунгея. Граниты разбиты отдѣльностью, падающей на NO 60° уг. 40°; съ такимъ уклономъ они скрываются подъ красныя озерныя отложенія, и въ то же время гранитный мысъ окаймляетъ озерныя отложенія, которыя обильно покрыты разсѣянными обломками и валунами того же гранита. Гранитный мысъ, очевидно, уже существовалъ, какъ таковой, во время отложенія озерныхъ образованій.

Дальше до Туюнъ-джара все продолжаются красныя озерныя отложенія. Рельефъ побережья представляетъ холмы размыванія, съ террасовидными уступами, какъ бы посыпанныя крупными и мелкими валунами. Эти валунныя отложенія, повсюду покры-

вающія поверхность, не принимаютъ, однако, участія въ строеніи самихъ красноватыхъ постпліоценовыхъ образованій, продолжающихся непрерывно до Чалпанъ-ата.

Изъ Чалпанъ-ата мы поднялись довольно высоко по рѣч. Орто-дольпото, въ вершинахъ которой указывали происшедшія будто-бы крупныя нарушенія на поверхности. Подножіе горъ и здѣсь сложено изъ красныхъ грапитовъ (169), на поверхности которыхъ мѣстами поднимаются (170) отложенія изъ брекчіи, конгломератовъ и песчапиковъ краснаго цвѣта. Брекчія образована прямо изъ мелкихъ кусковъ грапита; паденіе слоевъ этой толщи NW 155° уг. до 20°. Поверхность и этихъ отложеній, размытыхъ увалами, покрыта разсѣянными валупными образованіями.

Эти красноцвѣтныя породы нельзя уже отождествлять съ красными песчано-глинистыми образованіями, упомянутыми рапьше. Дѣйствительно, дальше вверхъ по Орто-дольното можно видѣть, что красноцвѣтныя отложенія (171, 172) переходятъ кнерху въ слоистыя образованія изъ чередованія лёссовидныхъ глинъ съ гравіемъ и слоевъ чистаго гравія съ рѣчными валунами. Здѣсь между прочимъ видно, что постоянная присыпка на поверхности валуновъ, мѣстами очепь обильно нагроможденныхъ, есть слѣдствіе элювіальнаго разрушенія и перемыва какъ верхпихъ красноватыхъ, такъ и нижнихъ красноцвѣтныхъ отложеній. На склонахъ и гребпѣ перваго высокаго хребта предгорій Кунгея продолжаются тѣ же красные граниты (173), которые еще выше начинаютъ смѣняться болѣе сѣрыми (174). Здѣсь въ урочищѣ Тегерекъ грапиты пересѣчены жилами сіенитоваго порфира (175). На высотахъ около 7000 фут. въ вершинахъ Орто-дольното появились выемки кароваго типа, напр., Тегерекъ, къ которымъ спускаются съ гребней главнаго хребта обычныя воронки размыванія.

Обнаруживъ здѣсь лишь рѣдкіе слѣды поверхностныхъ трещинъ и незначительныхъ обваловъ, мы снова спустились къ Чалпанъ-ата.

За Чалпапъ-ата увалистыя предгорія изъ красноцвѣтныхъ породъ исчезаютъ; гранитныя породы снова приближаются къ береговой равнинѣ. Дорога становится невыносимо каменистой, отъ обилія разсѣянныхъ валуновъ. Мѣняется и копфигурація высокихъ хребтовъ Кунгея; снѣговой хребетъ какъ бы окаймленъ здѣсь сглаженнымъ прилавкомъ, который замыкается низкими гранитными отрогами. На высотѣ прилавка кой-гдѣ отчетливо видны морены. Такой характеръ съ ясными слѣдами ледниковой конфигураціи склоны Кунгея сохраняютъ до Чоктала. Рѣка Чокталъ въ нижней части своего теченія представляетъ ущелье, промытое и углубленное какъ бы въ широкихъ воротахъ черезъ передній хребетъ; за этими воротами вверхъ виднѣются склоны типичнаго ледниковаго ландшафта съ огромными моренами; получается впечатлѣніе, что верхняя долина была занята ледникомъ, который выбрасывалъ свои моренныя отложенія въ древнее озеро, лежавшее гораздо выше; входъ въ ущелье Чоктала закрытъ двумя ярусами древпихъ моренъ, — нижній паходится почти на 200 саженей выше современнаго уровня озера.

Отъ Чоктала мы стали искать снова путь черезъ Кунгей, направившись къ пере-

валу Дюре. Мы пошли сначала къ ущелью Тамчи, взявъ направленіе прямо по каменистой валунной равнинѣ, круто поднимающейся по подножію горъ. Эта каменистая равнина, скудно покрытая рѣдкой растительностью, живо напомнила мнѣ такъ называемые саи центральной Азіи у подножія хребтовъ Памира и Куэнь-луня.

При входѣ въ ущелье Тамчи мы снова увидѣли (176) красноцвѣтныя породы, примыкающія, съ паденіемъ къ озеру, къ толщамъ краснаго гранита (177). Граниты принимаютъ порфировидный обликъ съ сѣрой основной массой; снова мы имѣемъ подтвержденіе общаго генезиса красныхъ и сѣрыхъ ортоклазовыхъ гранитовъ. Жилы (178) основныхъ роговообманковыхъ выдѣленій пересѣкаютъ граниты.

На лѣвомъ склонѣ ущелья замѣтили слѣды паденія крупныхъ камней во время землетрясенія. По тѣмъ же гранитамъ (179) мы перевалили съ Тамчи въ слѣдующее на западъ ущелье Кобырга. Здѣсь мы уже вышли на тѣ сглаженныя высоты, которыя я назвалъ прилавками; оказалось, что окраина этихъ высотъ поднимается въ среднемъ на 600 саж. надъ уровнемъ Иссыкъ-куля. Эти прилавки представляютъ, конечно, очень сложный рельефъ, но типичнаго ледниковаго ландшафта; это аналогъ саурамъ долины Чилика; также какъ тамъ они покрыты прекрасными альпійскими лугами, на которыхъ мы встрѣтили въ это время года (22 мая) многочисленные табуны лошадей.

Чтобы подняться къ перевалу Дюре отсюда, нужно перевалить еще въ слѣдующую къ западу долину—Дюре. По этому направленію развиты сѣрые граниты (180), смѣняющіеся на гребнѣ надъ долиной Дюре порфировидными гранитами (181) съ развитымъ гнейсовымъ сложеніемъ. Убѣдившись, что не только перевалъ Дюре, но и подъемъ къ нему закрыты снѣгами, мы должны были снова подняться и спуститься въ долину р. Культуръ. На этомъ перевалѣ продолжаются мусковитовые гнейсы (182), представляющіе только динамометаморфизованные граниты. Съ юга эти породы ограничиваются массивными выходами краснаго гранита (183), переходящаго въ красные порфиры.

Эти гранитныя образованія и слагаютъ тотъ уступъ высокихъ заплечиковъ или прилавковъ (на высотѣ около 9500 ф.), которые окаймляютъ здѣсь Кунгей Алатау; черезъ эти гранитныя образованія рѣки прокладываютъ свои русла часто непроходимыми ущельями. На южной окраинѣ уступа можно замѣтить также циркообразныя расширенія кароваго типа, составляющія второй ярусъ каръ, по крайней мѣрѣ на 100 саженей ниже верхняго яруса, совпадающаго съ поверхностью заплечиковъ; ниже располагается еще одинъ ярусъ такихъ котловинъ. Рѣки, какъ напр., Дюре, Культуръ, проложили свои русла-ущелья, минуя эти кары, образующія типичные уступы высокихъ заплечиковъ.

Верхній уступъ, съ каровыми котловинами у подножія, своимъ ровнымъ и крутымъ характеромъ, который прослѣживается отсюда до Тегерменты (см. выше), вызываетъ представленіе о возможности его развитія вдоль сбросовой линіи.

Замкнутую котловину ледниковаго типа представляетъ и озеро Кульдекъ, расположенное на верхней площади заплечиковъ; кругомъ его развиты тѣ же (184) гнейсо-

видные свѣтлые біотитово-роговообманковые граниты, которые мы видѣли повсюду на верху прилавковъ; они же переходятъ и черезъ ущелье р. Кульдекъ, которая беретъ начало съ высотъ перевала Турайгыръ и носитъ послѣднее пазваніе въ своей нижней части.

Съ косогоровъ долины р. Кульдекъ открывается прекрасный видъ на подножіе Кунгей Алатау; отлично видно, какъ ниже каровыхъ уступовъ, которыми понижаются высокіе заплечики Кунгея, разстилается цѣлое море хребтиковъ и уваловъ красноцвѣтныхъ породъ, постепенно сливающихся съ камепистой равниной берега Иссыкъ-куля.

За озеромъ поднимаются могучіе массивы Терской Алатау, съ типично-выраженными снѣговыми карами вдоль его зазубренныхъ гребней.

На подъемѣ къ перевалу Турайгыръ гнейсовидные граниты смѣняются нормальными ортоклазово-біотитово-роговообманковыми гранитами (186, 187), называемыми мною типомъ сѣрыхъ гранитовъ. Имъ подчинены не отдѣлимые отъ нихъ роговообманковые сланцы, представляющіе только дальнѣйшее развитіе гнейсовидной разности тѣхъ же гранитовъ. Катакластическій характеръ гнейсовъ и роговообманковыхъ сланцевъ замѣчается подъ микроскономъ очень отчетливо. На самомъ перевалѣ появляется еще иная разность тѣхъ же гранитовъ — авгитовая, которая переходитъ въ авгитовый (уралитовый) норфиритъ. Вѣроятно, что и эта разность представляетъ только мѣстную болѣе основную фацію той же гранитной магмы.

Турайгыръ представляетъ наиболѣе низкій изъ переваловъ Кунгея, не болѣе 11000 ф., но 23 мая намъ пришлось и его обойти кара-гырами, открытыми отъ снѣга.

Мы убѣдились, что кромѣ незначительныхъ поверхностныхъ трещинъ и случаевъ паденія отдѣльныхъ камней, другихъ разрушеній отъ землетрясенія нѣтъ по южному склону Кунгей Алатау на пространствѣ между меридіанами переваловъ Аксу и Турайгыръ.

Нѣсколько больше поверхностныхъ трещинъ было обнаружено только подъ переваломъ Дюре и въ вершинахъ р. Культуръ, на высотахъ около 9500 ф.; слѣдуетъ обратить вниманіе, что эти слѣды разрывовъ находятся именно на болѣе пологихъ заплечикахъ, а не на крутомъ уступѣ ихъ, и въ области контактовой зоны между красными гранитами уступа на югѣ и гнейсовидными породами типа сѣрыхъ гранитовъ на сѣверѣ. Подъ самымъ переваломъ Турайгыръ было замѣчено нѣсколько поверхностныхъ трещинъ и разсѣлинъ только на высотахъ между 9500 и 10500 ф., т.-е. опять таки въ области развитія гнейсовидныхъ и сланцевыхъ породъ катакластическаго типа.

Остались неосмотрѣнными мною все-таки вершины Чоктала и Кой-су, но это пространство было затѣмъ посѣщено горн. инж. Корольковымъ и студентомъ Ковалевскимъ.

Поѣздка въ долины рр. Ортогой-су и Чонъ-Койсу.

Горн. инж. Б. Я. Королькова.

Съ почтовой станціи Чокталъ мы съ С. А. Ковалевскимъ двинулись сначала вдоль почтоваго тракта, затѣмъ свернули съ него по киргизской тропинкѣ къ NO и по ней подошли къ р. Ортогой-су въ томъ мѣстѣ, гдѣ она изъ горъ выходитъ на долину Иссыкъ-куля. Изъ долины р. Ортогой-су мы должны были перевалить въ долину р. Чонъ-Койсу. Цѣль поѣздки — прослѣдить проявленія землетрясенія въ долинахъ этихъ двухъ рѣкъ.

Означенное на картѣ названіе Ортогой-су представляетъ собою испорченное Урта-Койсу [1]), какъ и зовутъ его киргизы, въ отличіе отъ Чёткё-Койсу (западное) и Чонъ-Койсу, или большое Койсу (восточное).

Входъ въ долину р. Ортогой-су (сохраняю транскрипцію 2-хъ верстной карты) весьма каменистый, усѣянный валунами сѣраго крупнозернистаго гранита съ большими кристаллами ортоклаза. Примѣрно въ разстояніи 1 версты выше по теченію рѣки отъ перваго арчеваго лѣса, по лѣвому склону ущелья выступаетъ массивъ красныхъ гранитовъ; въ скалистыхъ его выступахъ замѣтны свѣжіе обвалы, не поражающіе грандіозностью; нѣсколько къ NO выступаютъ сѣрые мелкозернистые граниты (въ видѣ отдѣльныхъ выходовъ).

Слѣды землетрясенія по долинѣ р. Ортогой-су обнаруживаются лишь вышеуказанными обвалами въ скалахъ, да нѣсколькими обвалами въ рыхлыхъ породахъ выше по ущелью. По разспроснымъ свѣдѣніямъ, никакихъ слѣдовъ землетрясенія въ видѣ трещинъ, оползней, обваловъ и т. п. въ верхней части долины р. Ортогой-су и боковыхъ притоковъ не наблюдается. Въ виду этого обстоятельства, равно непроходимости, вслѣдствіе снѣговъ, дороги между долинами рр. Ортогой-су и Чонъ-Койсу, по которой, согласно данному профессоромъ К. И. Богдановичемъ указанію, было предположено перевалить въ долину р. Чонъ-Койсу, мы вынуждены были остановиться на болѣе южной дорогѣ, показанной на картѣ, дабы перевалить сначала въ дол. р. Карагайлы-булакъ, а изъ нея уже въ долину р. Чонъ-Койсу. Однако киргизы повели насъ не по избранной дорогѣ, означенной на картѣ и проходящей къ сѣверу отъ точки 1549,9, а нѣсколько южнѣе; несмотря на всю досадность, къ сожалѣнію, слишкомъ поздно замѣченной ошибки въ пути, пришлось утѣшиться констатированіемъ значительныхъ свѣжихъ обваловъ въ рыхлыхъ мощныхъ наносахъ, прикрывающихъ красные и сѣрые мелкозернистые граниты; красные граниты составляютъ, повидимому, цѣлый массивъ, и выходы ихъ видны и у точки 1549,9, и сѣвернѣе по хребту.

Въ долинѣ Карагайлы-булака никакихъ слѣдовъ землетрясенія нѣтъ, если не считать незначительнаго обвала отдѣльныхъ камней на западномъ склонѣ въ верхней ея части; по разсказамъ, и на верхней дорогѣ изъ этой долины въ долину р. Ортогой-су ихъ также нѣтъ. Изъ долины Карагайлы-булака мы поднялись на водораздѣльный хребетъ между нею и Чонъ-Койсу и, переваливъ его, вскорѣ вышли на первоначально избранную дорогу, не наблюдая никакихъ слѣдовъ землетрясенія. Въ средней части долины р. Чонъ-Койсу, по правому берегу обнаружены паденіе камней и обвалъ въ скалистыхъ выходахъ породы, представляющей основное выдѣленіе (грано-діоритовое) среди гранитовъ; эта порода попадается въ видѣ отдѣльныхъ выходовъ на большой высотѣ надъ долиной рѣки; по лѣвому берегу небольшой свѣжій обвалъ въ красныхъ гранитахъ; кромѣ того два-три обвала въ рыхлыхъ наносахъ на правомъ берегу.—Въ верхней части долины никакихъ слѣдовъ не видно (мы поднялись примѣрно до параллели точки 1696,9); снѣга на вершинахъ хребта не носятъ никакихъ слѣдовъ обваловъ; отсутствіе трещинъ, обваловъ и прочихъ слѣдовъ землетрясенія подтверждено и киргизами.—Въ нижней части долины р. Чонъ-Койсу, гдѣ мы ѣхали уже по нижней дорогѣ, проходящей по берегамъ рѣки, разрушенія замѣтнѣе въ смыслѣ обваловъ отдѣльныхъ камней и цѣлыхъ глыбъ изверженныхъ породъ, совершенно тождественныхъ съ таковыми же долины

[1]) Среднее Койсу.

р. Ортогой-су. Результатомъ обваловъ камней являются и поломанныя мѣстами ели. По область этихъ обваловъ представляетъ собою узкую полосу, шириною версты $1^1/_2$—2, причемъ наиболѣе они сосредоточены въ средней ея части; начиная съ послѣднихъ 2—3 верстъ до выхода изъ ущелья въ равнину никакихъ слѣдовъ землетрясенія уже не наблюдается.

Какъ видно изъ этого описанія, слѣды разрушеній на поверхности и въ этой горной области оказались не болѣе значительными, чѣмъ къ западу и къ востоку. Наибольшее обиліе паденія камней здѣсь было сосредоточено въ области красныхъ гранитовъ, слѣдовательно значительно ниже, чѣмъ на западѣ, почти въ зонѣ лѣсовъ.

Долина Б. Кебина и сѣверный склонъ Кунгей Алатау.

На спускѣ съ перевала Турайгыръ спачала продолжаются роговообманковые сланцы (188, 189), которые постепенно уже къ перевалу вытѣснили граниты; общее крутое паденіе свиты сланцевъ на югъ. Изъ-подъ роговообманковыхъ сланцевъ пиже па спускѣ, на высотѣ все-таки около 9000 ф., появляются бѣлые кристаллическіе известняки (190) или вѣрнѣе даже известняковые сланцы съ пад. на SO 140° уг. 50°. Известняки чередуются съ известково-роговообманковыми сланцами (191). Среди этой свиты появляется массивный выходъ кристаллическаго доломитоваго известняка свѣтлосѣраго цвѣта. Около этихъ выходовъ мы прошли на высотѣ около 8500 ф. трещину разрыва, пересѣкающую крутую долину Турайгыра и поднимающуюся на оба склона. За этой зоной осадочныхъ породъ ниже по долинѣ выступаютъ уралитовые порфириты (193) и сѣрые граниты (195), а по правому склону ущелья появляются массивные выходы краснаго біотитово-роговообманковаго гранита (194) микропертитоваго типа. Эти граниты слагаютъ цѣлый хребетъ, черезъ который рч. Турайгыръ прорывается передъ своимъ впаденіемъ въ Б. Кебинъ.

Линія разлома, которую мы прошли высоко въ ущельи Турайгыра, къ западу быстро опускается, и можно видѣть, что она уходитъ южнѣе массива красныхъ гранитовъ, явственно обнаруживаясь въ направленіи WSW, какъ изогнутой веревочкой, то на днѣ логовъ, то па склонахъ высотъ.

По лѣвому склону долины Б. Кебина продолжаются красные граниты, которые скоро выклиниваются, и па Чонгъ-Каинды въ 2 верстахъ отъ Б. Кебина появляются снова свѣтлые сѣрые граниты, составляющіе продолженіе тѣхъ, которые мы встрѣтили въ ущельи Турайгыра вслѣдъ за зоной осадочныхъ породъ. На сѣверномъ склонѣ перваго хребта, болѣе рѣзко поднимающемся надъ долиной Б. Кебина и сорваннымъ грандіознымъ обваломъ, снова обнажаются известняки и известковые сланцы, составляющіе продолженіе зоны осадочныхъ породъ, также пройденной по ущелью Турайгыра.

Только что отмѣченная линія разлома была подробно прослѣжена горн. инж. Мушкетовымъ отъ Джиль-арыка на р. Чу вдоль лѣваго склона Б. Кебина до р. Турайгыра (см. отчетъ Д. Мушкетова), поэтому я дошелъ лишь до ставки Шабдана

Джантаева, ниже устья ущелья Калмакашу, и затѣмъ направился вверхъ по Б. Кебину, съ цѣлью прослѣдить поясъ разлома до вершинъ этой рѣки.

Къ западу отъ Турайгыра поясъ разлома проявляется или въ формѣ ясной трещины, или въ формѣ надвига, мѣстами въ видѣ системы трещинъ, опускающихся почти до почвы долины Б. Кебина, напр., около ставки Шабдана, и поднимающихся на высоты 8000—9000 ф. къ востоку отъ Турайгыра. На этомъ протяженіи линія разлома сопровождается многочисленными каменными обвалами въ зонѣ лѣса и цѣлой серіей мягкихъ обваловъ, только частью каменистыхъ ниже ея, около ставки Шабдана. Между Чонгъ-Каинды и Чимъ-булакомъ обнаруживается вторая линія разрыва, параллельная

Фиг. 8. Каменный обвалъ Чонгъ-Каинды.

первой, въ разстояніи отъ нея около 2 верстъ, и ниже которой находится пять значительныхъ мягкихъ обваловъ на самомъ склонѣ долины Б. Кебина. Непосредственно на продолженіи вершинъ этихъ обваловъ, восточнѣе продолжается система трещинъ, замѣченныхъ нами и на лѣвой сторонѣ Турайгырскаго ущелья. Обвалы около ставки Шабдана и послѣдніе пять обваловъ и вызвали страшное бѣдствіе въ долинѣ Б. Кебина; по своимъ размѣрамъ всѣ эти обвалы соотвѣтствуютъ Вѣрненскимъ, и тяжелыя послѣдствія зависѣли здѣсь отъ скученности киргизскихъ зимовокъ и расположенія ихъ непосредственно у самыхъ склоновъ. Рѣзко выдѣляется по своимъ грандіознымъ размѣрамъ (фиг. 8) только каменный обвалъ на Чонгъ-Каинды (см. табл. VII), имѣвшій вертикальную высоту до 200 саж. Какъ видно по съемкѣ этого обвала, исполненной горн. инж. Каркомъ, главная система трещинъ проходитъ здѣсь также черезъ вершину обвала; слѣ-

довательно, въ долинѣ Б. Кебина отношеніе системы трещинъ къ вызваннымъ ими обваламъ обратное тому, что мы видѣли на Аксуйской линіи разлома, гдѣ система трещинъ проходитъ ниже обваловъ.

На всемъ протяженіи отъ Джиль арыка до Турайгыра поясъ разлома совпадаетъ съ поясомъ соприкосновенія известняковъ и метаморфическихъ сланцевъ. Этотъ поясъ проявляется и орографически; отъ Джиль-арыка до Чонгъ-Каинды по нему идетъ крутая сѣверо-западная окраина склона Кунгей Алатау. Отъ Чонгъ-Каинды впереди этого уступа появляется второй параллельный ему хребетъ красныхъ гранитовъ; почти по сѣверо-западному склону массива красныхъ гранитовъ мы видимъ тамъ короткую вторую линію разлома, слѣдующую также вдоль орографической линіи, именно окраины уступа гранитнаго массива. Наконецъ, выше пояса разлома на Чонгъ-Каинды замѣчается еще третья незначительная южная линія разлома, проходящая вдоль верхней окраины крутого уступа водораздѣльнаго Кунгея; эта линія, мнѣ кажется, ограничиваетъ поясъ осадочныхъ и метаморфическихъ породъ съ юга. Такимъ образомъ, главная линія разлома, назовемъ ее Кебинской, или *C*, совпадаетъ съ поясомъ осадочныхъ породъ, въ особенности линіей массивныхъ известняковъ, и слѣдуетъ вдоль типичнаго липеамента сбросоваго характера. Параллельныя ей сѣверная и южная линіи носятъ также черты липеаментовъ и представляютъ какъ бы повтореніе линіи *C*, только на незначительномъ протяженіи.

Прежде чѣмъ продолжать наши сопоставленія, ознакомимся съ геологическимъ строеніемъ долины Б. Кебина отъ Чонгъ-Каинды до Джасылъ-куля.

Выше устья Чонгъ-Каинды долина Б. Кебина быстро съуживается до размѣровъ хотя и большаго, но очень дикаго ущелья. Въ расширенной части долины можно отличить четыре террасы, считая за нижнюю — современную. Уступъ верхней террасы и былъ оборванъ упомянутыми пятью обвалами на сѣверной линіи разлома между устьемъ Чонгъ-Каинды и Чимъ-булака.

На правой сторонѣ Кебина, ниже развалинъ древняго калмыцкаго укрѣпленія, поверхность второй террасы обнаруживаетъ слѣды трещинъ многочисленныхъ, но короткихъ.

Противъ этого укрѣпленія, на правомъ склонѣ долины снова обнажаются мраморовидные известняки и офикальцитъ (197), покрывающіе ихъ кальцинированные роговообманковые сланцы (198) и черные глинисто-кремнистые сланцы (199). Въ одномъ мѣстѣ здѣсь обнаруживается слабое оруденѣніе роговообманковыхъ сланцевъ мѣдными рудами. Свита осадочныхъ породъ протягивается довольно далеко вверхъ по Кебину; съ увѣренностью можно сказать, что она все-таки около съуженія долины уже замыкается изверженными породами; такъ около устья щели Четынды появляются разслапцованные и сильно измѣненные динамически красные порфиры (200). Эти породы, также какъ и авгитовые порфириты (201), значительно подчинены массивамъ краснаго гранита (202), слагающаго весь высокій правый склонъ долины.

Около устья щели Четынды ложе Кебина образуетъ замѣтный порогъ, засыпанный валуннымъ мореннымъ матеріаломъ. Ниже порога долина Кебина представляетъ типичный поперечный профиль размыва, а выше ея очертанія мѣняются, она принимаетъ профиль корытообразный (трогъ). Словомъ, здѣсь повторяется явленіе, какое мы отмѣтили на Чиликѣ около Аралъ-тюбе и Тамчи, но здѣсь трогъ болѣе углубленъ и менѣе широкъ.

Склоны здѣсь сложены изъ гранитовъ красныхъ (204) и сѣрыхъ съ красными крупными ортоклазами (205), мелкозернистыми основными фаціями въ видѣ сіенитовъ, частью авгитовыхъ (203, 206). По лѣвому склону, сложенному преимущественно изъ сѣрыхъ гранитовъ, идутъ почти сплошные, хотя и незначительные обвалы; на правомъ ихъ гораздо меньше, хотя они замѣтны и высоко надъ долиной, напр., на склонахъ щели Янъ-арыкъ, имѣющей, кстати сказать, типичный ледниковый характеръ.

Приблизительно около устья лѣвой щели Коро-корумъ граниты смѣняются опять поясомъ осадочныхъ породъ—перемежаемостью известняковъ и біотитово-роговообманковыхъ сланцевъ, (207, 208), падающихъ на NW 330° — 350° уг. 57° — 76°. Слѣдовательно, опять встрѣчаемъ ту же свиту, которую мы имѣли ниже по Кебину. Ущелье Б. Кебина идетъ здѣсь на нѣкоторомъ протяженіи прямо по простиранію круто поставленныхъ сланцевъ и известняковъ, какъ по трещинѣ. Передъ щелью Ташъ-кія долина Кебина нѣсколько расширяется, принимая діагопальное направленіе среди темныхъ роговообманковыхъ сланцевъ (209, 210), продолжающихся до щели Каскеленъ.

Склонъ Заилійскаго Алатау надъ долиной Б. Кебина вообще сильно расчлененъ многочисленными щелями, которыя въ верхнихъ частяхъ сохраняютъ всѣ слѣды ледниковаго ландшафта; на фонѣ болѣе сглаженныхъ, часто зелеиыхъ склоновъ вершины всѣхъ рѣчекъ рѣзко выдѣляются въ видѣ бѣлыхъ лентъ, напр. Ташъ-кія и Каскеленъ, отъ покрывающихъ ихъ валунныхъ накопленій. На всемъ пройденномъ протяженіи Заилійскій Алатау является единымъ хребтомъ. Склонъ Кунгей Алатау на всемъ протяженіи отъ Чонгъ-Каинды носитъ совершенно иной характеръ. Тотъ гранитный массивъ, который мы отмѣтили между Чонгъ-Каинды и Турайгыромъ, по направленію къ сѣверо-востоку постепенно все расширяется и поднимается, обособляясь въ хорошо выраженный самостоятельный хребетъ, параллельный главному водораздѣльному Кунгею. Онъ достигаетъ наибольшей высоты, почти 13000 ф., въ вершинахъ р. Культуръ, протягивается мимо перевала Дюре и рядомъ вершинъ—Айтымбетъ и Чимчеку постепенно понижается и сходитъ на нѣтъ, какъ орографическій элементъ, къ верхней части долины Б. Кебина приблизительно около устья въ него р. Чинды-су. Пониженное пространство между водораздѣльнымъ Кунгей Алатау и этимъ параллельнымъ ему хребтомъ, а частью и гребни этого хребта сглажены и носятъ слѣды ледниковой обработки. Почти подъ гребнями этого хребта находятся озера Куль-когуръ и Есень-куль, кароваго характера; на склонахъ и вершинахъ хребта находятся хорошіе альпійскіе луга, посѣщаемые киргизами съ своими табунами. Лѣвые притоки Б. Кебина, какъ Коро-корумъ, Дюре и Каска-су, пересѣкаютъ этотъ хребетъ поперекъ, круто низвергаясь къ Кебину

по узкимъ ущельямъ. Въ его цѣломъ этотъ хребетъ является аналогомъ сауровъ Чилика на сторонѣ Кунгея; онъ поднимается надъ долиной Кебина крутымъ склономъ, образующимъ плечо высокаго трога, ложе котораго было когда-то на его вершинахъ и между нимъ и водораздѣльнымъ Кунгеемъ. Въ области Чимчеку и Айтымбета троги этого хребта и верхней долины Б. Кебина какъ бы сливаются; эти корытообразныя долины являются слѣдами древняго оледенѣнія, а менѣе значительное корытообразное русло, но болѣе углубленное по современному Кебину отъ Каскелепа до Четынды представляетъ остатокъ иного оледенѣнія, болѣе поздняго; наконецъ, само русло Б. Кебина на этомъ протяженіи является наиболѣе юнымъ орографическимъ элементомъ исключительно эрозіоннаго характера.

Слѣдуетъ отмѣтить, что въ долинѣ Б. Кебина около Ташъ-кія бросились въ глаза по правому склону отложенія довольно типичнаго лёсса; такія же отложенія почти сплошь покрываютъ южный склонъ Айтымбета.

На Чимчеку, Айтымбетѣ и Коро-корумѣ выступаютъ роговообманковые, частью кальцинированные сланцы (211) и сильно измѣненные конгломераты (213); Айтымбетъ частью сложенъ изъ красныхъ гранитовъ микроперитовыхъ и микроклиновыхъ (212) которые поднимаются къ перевалу Дюре и къ другимъ водораздѣльнымъ высотамъ.

Со стороны Б. Кебина вдоль описываемаго хребта мы видѣли граниты ниже щели Коро-корумъ; слѣдовательно, хребетъ въ его цѣломъ представляетъ поясъ осадочныхъ и метаморфическихъ породъ, зажатыхъ среди гранитовъ, причемъ осадочныя породы занимаютъ въ особенности положеніе, соотвѣтствующее нѣсколько пониженной перемычкѣ между высокими частями этого хребта и гранитами водораздѣльнаго.

Съ перевала Турайгыръ было видно ясно, что Кебинская система трещинъ (*C*) продолжается непрерывно мимо озера Куль-когуръ на вершины р. Культуръ; проникнуть туда съ этой стороны намъ не удалось, но въ сильный бинокль было видно, что отъ оз. Куль-когуръ трещина пересѣкаетъ высокій скалистый перевалъ къ Коро-коруму. Слѣдуя отъ верхняго Кебина черезъ Чимчеку и Айтымбетъ, удалось прослѣдить ту же систему трещинъ съ другого конца. Шагъ за шагомъ я прослѣдилъ линію трещинъ и надвиговъ отъ Чинди-су черезъ Чимчеку, Айтымбетъ, мимо перевала Дюре до вершины рч. Коро-корумъ, на высотѣ около 10500 ф.

Система трещинъ, разрывовъ и надвиговъ, спачала слабая на южной сторонѣ Чимчеку, усиливается по южному склону Айтымбета, пересѣкаетъ перемычку между нимъ и Дюре, быстро и прямо поднимается по очень крутому склону къ перевалу Коро-курумъ. На этомъ подъемѣ надвигъ, сопровождаемый системой трещинъ, достигаетъ крупныхъ размѣровъ, до 2 саж. высотою, т. е. подобныхъ на Аксуйской линіи разлома. Отъ Чимчеку система трещинъ уклоняется вдоль лѣваго склона долины Б. Кебина и была прослѣжена до громадной конечной морены Чинди-су, гдѣ она разсѣивается и теряется.

Къ югу отъ этой линіи разлома можно было замѣтить только болѣе значительные

обвалы льда и снѣга въ карахъ около Дюре и на снѣговой вершинѣ Чокталъ (больше 14000 ф.), но эти обвалы могутъ относиться также къ обычнымъ явленіямъ на окраинахъ фирновыхъ полей.

За мореной Чинди-су, которая значительно стѣсняетъ долину Б. Кебина, эта долина расширяется; рѣка разбивается на рядъ руселъ по каменистому ровному ложу, а по берегамъ рѣки протягиваются двѣ ровныя террассы. Эта трогообразная часть долины Кебина очень напоминаетъ Тогузъ-тарау Чилика; также какъ и тамъ это пространство расположено почти около верхней границы лѣса.

Явленія трещинъ, разсѣлинъ прекратились почти совершенно, если не считать отдѣльныхъ незначительныхъ разрывовъ на окраинахъ береговыхъ террасъ на правой сторонѣ Кебина, выше перваго Кой-су, и рѣдкаго паденія отдѣльныхъ камней съ праваго же склона. Обвалы и разломы льда прекратились также и на ближнихъ вершинахъ Кунгей Алатау.

Со стороны Кунгея продолжаются все граниты, а на сторонѣ Заилійскаго Алатау развиты метаморфическіе сланцы (214), въ видѣ роговообманковыхъ кальцинированныхъ и филлитовыхъ, падающихъ на NW 345° уг. до 75°. Мѣстами скалы сланцевъ обработаны въ типичные бараньи лбы. Вдоль гребней Кунгея расположенъ рядъ каровыхъ ледниковъ, одинъ изъ которыхъ, противъ Джаманъ Алматы, съ великолѣпно выраженными старыми моренами изображенъ, между прочимъ, у Мушкетова, во II т. Туркестана.

Къ устью Алматы долина Кебина снова съуживается и между Чонъ-Койсу и Карагайлы преграждается хорошо сохранившейся старой конечной мореной; выше этой морены опять развивается широкое галечниковое русло. Роговообманковые сланцы совершенно вытѣсняются сѣрыми и красноватыми сланцами (215), однородными сланцами Б. Аксу на другой сторонѣ Кунгея, т. е. глинисто-серицитовыми, или филлитовыми и кремнистыми. Они слагаютъ оба склона долины Кебина и имѣютъ, повидимому, крутое паденіе на SO 130°. Долина Кебина представляетъ какъ бы разломанное антиклинальное изогнутіе.

Слѣды разрушеній на поверхности въ долинѣ исчезаютъ на протяженіи отъ устья Койсу до Карагайлы, но на вершинахъ Кунгея съ приближеніемъ къ меридіану Алматы-Койсу появляются циркообразные обвалы и линейныя разсѣлины льда, довольно значительные на этомъ протяженіи.

Передъ устьемъ р. Аксу появляются на лѣвомъ склонѣ красные порфиры (216), или порфировидные граниты, а на правомъ все продолжаются сланцы (223) обломочнаго характера, но богатые роговой обманкой и авгитомъ, и сланцеватые туфы.

При устьѣ Аксу появляются сначала скалы (217) авгитово-роговообманковаго порфирита, отчасти кварцеваго, который къ югу сей-часъ же смѣняется краснымъ кварцевымъ порфиромъ (219). Эти порфиры занимаютъ незначительное пониженіе, на которомъ отъ склона главнаго Кунгея замѣтно отдѣляется второй параллельный ему хребетъ; этотъ послѣдній обособляется рядомъ вершинъ на незначительномъ протяженіи, именно

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Камень, упавшій съ вершины хребта при устьѣ р. Б. Аксу въ Кебинъ.

Моренное озеро Джасылъ-куль въ вершинѣ Б. Кебина.

отъ Чонъ-Койсу до Аксу. Къ востоку отъ Аксу этотъ хребетъ сходитъ на нѣтъ, сливаясь съ склономъ главнаго Кунгея.

Слѣдуя вверхъ по Аксу до береговыхъ моренъ Аксуйскаго ледника, можно видѣть, что эта часть склона главнаго Кунгея сложена изъ песчаниковъ (218) типичнаго туфоваго характера. Если перейти черезъ Аксу около его устья, то по лѣвому склону Кебина вслѣдъ за красными порфирами, образующими мысъ между Аксу и Кебиномъ, появляются кристаллическіе известняки съ жилками гранатоваго вещества (220). Известняки продолжаются до лѣвой, главной по количеству воды, вершины Б. Кебина, идущей съ крупнаго ледника сѣверной стороны Кунгей Алатау. Мысъ между этой вершиной и правой вершиной Б. Кебина, идущей отъ Джасылъ-куля, сложенъ уже изъ авгитовыхъ порфиритовъ (221) типичнаго эффузивнаго, андезитоваго habitus'a. Эти порфириты продолжаются и выше мимо грандіознаго мореннаго загражденія этой правой долины Кебина и мореннаго озера Джасылъ-куль (рис. на таб. 18). Выше озера развиты уже кварцевые, частью авгитовые, стекловатые порфиры (222); по наружному виду и дѣйствительному характеру мы имѣемъ здѣсь породы, близкія какъ къ кварцевымъ порфирамъ устья р. Аксу, такъ и къ авгитовымъ порфиритамъ при соединеніи обѣихъ вершинъ Б. Кебина. Можно думать, что всѣ эти породы относятся къ одной формаціи эффузивныхъ породъ, закончившихъ своимъ изліяніемъ періодъ интрузій и вмѣстѣ съ этимъ расчлененіе осадочныхъ палеозойскихъ образованій, проявляющихся теперь только отдѣльными участками, зажатыми среди гранитовъ и порфировъ.

Къ устью р. Аксу усиливаются слѣды разрушеній на обоихъ склонахъ Кебина. На правомъ, въ нижней части склона, около восточной изъ трехъ рѣкъ Алматы, появляется система двухъ параллельныхъ трещинъ, уходящихъ далеко къ востоку, а на лѣвомъ сначала бросаются въ глаза отторженцы скалъ авгитоваго порфирита, упавшія съ большихъ высотъ (рис. на табл. 18). Это усиленіе явленій разрушенія замѣчается вмѣстѣ съ обособленіемъ вдоль водораздѣльнаго Кунгея параллельнаго ему хребта. Подняться на вершины этого хребта въ области рѣкъ Кой-су не было возможности,—перемычки между нимъ и главнымъ были покрыты еще снѣгами. Это удалось сдѣлать только изъ долины Аксу, идущей съ перевала того же имени. Устье р. Аксу оказалось перегороженнымъ системой трещинъ и надвиговъ, круто поднимающихся къ востоку и западу на перемычки между водораздѣльнымъ хребтомъ и параллельнымъ ему сѣвернымъ. Эти перемычки соотвѣтствуютъ здѣсь положенію полосы краснаго порфира, между туфовыми песчаниками главнаго хребта около ледника Аксу и свитой филлитово-кремнистыхъ слапцевъ, слагающихъ здѣсь оба склона долины Б. Кебина. На южныхъ склонахъ второго хребта непосредственно надъ системой трещинъ находился огромный каменный обвалъ; трещины поднялись здѣсь на высоту около 11000 ф., а верхній край обвала находился на высотѣ не менѣе 12000 ф. Отсюда можно было видѣть, что система трещинъ къ западу уходитъ въ направленіи пониженныхъ перемычекъ между главнымъ гребнемъ Кунгея и хребтомъ, параллельнымъ ему на сѣверѣ. Къ востоку отъ устья р. Аксу трещина, или

цѣлая система трещинъ, измѣняя свое направленіе въ NO, слѣдуетъ по высотамъ лѣваго склона Б. Кебина и выходитъ къ озеру Джасылъ-куль [1]), гдѣ надъ озеромъ она вызвала на высотѣ 11000 — 12000 ф. еще разъ одинъ изъ самыхъ значительныхъ обваловъ (рис. на табл. 17) изъ числа видѣнныхъ нами; и здѣсь обвалъ приходится на полосѣ порфировъ, составляющихъ видимое продолженіе порфировъ при устьѣ Аксу. Дальше къ сѣверо-востоку система трещинъ отчетливо продолжается черезъ ледники вершинъ Кебина въ область снѣга и льда Кебино-Чиликскаго водораздѣла. Къ сѣверу отъ этой линіи разлома (*D*) она сопровождается многочисленными случаями паденія скалъ и небольшими каменными обвалами. Между Аксу и Джасылъ-кулемъ кристаллическіе известняки были порваны и разбиты ударами землетрясенія, но линія разлома проходитъ, видимо, южнѣе ихъ.

Вся совокупность изложенныхъ матеріаловъ говоритъ въ пользу того, что и эта зона разлома *D* слѣдуетъ вдоль линеамента, подобнаго такой же орогеологической линіи вдоль зоны разлома *C* нижняго Кебина.

Двѣ поверхностныя трещины, которыя были отмѣчены на Заилійскомъ склонѣ долины Б. Кебина около восточной Алматы, продолжаются (линія *E*) непрерывно мимо озера Джасылъ-куль, изгибаясь вдоль склона на различной высотѣ надъ долиной и скрываясь также подъ ледниками вершины Кебина.

Филлитовые и кварцево-филлитовые сланцы продолжаются вглубь склона Заилійскаго Алатау, какъ видно по долинѣ Алматы, ведущей къ Алматинскому перевалу на Вѣрный. Они поставлены (224) на головы или имѣютъ общій уклонъ къ NW. Ближе къ перевалу появляются граниты, частью порфировидные, обычнаго ортоклазо-плагіоклазоваго біотито-роговообманковаго типа (225). На самомъ перевалѣ, который мы прошли удачно 27 мая, но все-таки кара-гырами, гранитамъ подчинены сланцевые діориты (226), какъ часть болѣе обширнаго массива діоритовъ (227) офитовой структуры, представляющихъ скорѣе всего только основныя отдѣленія той же гранитной магмы. Дѣйствительно, дальше внизъ по Проходной щели Б. Алматинки распространены только граниты микроклино-микропертитоваго типа съ біотитомъ и роговой обманкой (228, 229), которые мѣстами являются какъ бы насыщенными неправильными жилообразными выдѣленіями діорито-сіенита (230). Въ одной изъ такихъ областей насыщенія появляются теплые источники.

Здѣсь я сомкнулъ свой круговой маршрутъ съ первыми экскурсіями изъ Вѣрнаго (см. стр. 27).

Вершина Проходной щели представляетъ рядъ каровъ, ограничивающихъ обширный циркъ среди гранитовъ. Отъ цирка внизъ долина носитъ слѣды ледниковаго покрытія. Эта часть долины замыкается на верхней границѣ лѣсной зоны узкими воротами, ниже которыхъ круто опускающаяся почва долины засыпана колоссальной конечной мореной.

[1]) Описаніе озера было сдѣлано впервые Я. И. Корольковымъ, Отчетъ по осмотру нѣкоторыхъ Таньшаньскихъ ледниковъ лѣтомъ 1899 г. Изв. Имп. Р. Геогр. Общ., т. XXXVII, вып. 1.

Эта конечная морена круто спускается не менѣе, какъ на 130 саженъ; она сильно размыта водами рѣки, но характеръ скалистой преграды, покрытой конечной мореной, сохраняется и здѣсь очень отчетливо. Спускъ по руинамъ этой морены нужно признать по всей справедливости однимъ изъ наиболѣе непріятныхъ воспоминаній нашего длиннаго пути. Гребни надъ склонами Проходной щели вдоль этой морены отличаются своими острыми пиками, свидѣтельствующими объ очень развитой отдѣльности, почти кливажѣ, въ окружающихъ гранитахъ и діорито-сіенитахъ, переходящихъ въ сланцы съ крутымъ пад. сланцеватости на SO 115°. Кромѣ слѣдовъ паденія отдѣльныхъ камней, другихъ разрушеній на поверхности въ этой зонѣ выше границы лѣса я не замѣтилъ.

Общіе выводы.

Довольно сложное геологическое строеніе области долины Б. Кебина можно схематизировать.

Между гранитными поясами центральныхъ частей Заилійскаго и Кунгей Алатау проходитъ зона осадочныхъ породъ—песчаниковъ, сланцевъ и известняка, сильно метаморфизованныхъ. Трудно съ увѣренностью сказать, упомянутые граниты относятся ли къ типу ортоклазовыхъ или микропертитовыхъ, но роль ихъ здѣсь была именно такая, какъ ортоклазовыхъ въ долинѣ Чилика. Періодъ интрузій и расчлененія осадочныхъ породъ закончился здѣсь изліяніемъ эффузивныхъ породъ типа кварцевыхъ порфировъ и авгитовыхъ порфировъ (напр., между устьемъ Б. Аксу и озеромъ Джасылъ-куль и въ другихъ мѣстахъ), которые нельзя, слѣдовательно, смѣшивать съ близкими имъ петрографически породами въ области долины Чилика. Известняки обнаруживаютъ контактовое измѣненіе не только около гранитовъ (напр., около Чонгъ-Каинды), но также и порфировъ (напр., около устья р. Б. Аксу). Среди гранитовъ, частью гнейсовидныхъ съ подчиненными имъ роговообманковыми сланцами, и этихъ порфировыхъ породъ оказались зажатыми клочки осадочныхъ породъ, обычно поставленныхъ почти на головы. Мѣстами, какъ въ части верхней долины Б. Кебина и вдоль долины Б. Аксу до Аксуйскаго ледника, осадочныя образованія выражены довольно широкой зоной, хотя все-таки пересѣченной по простиранію выходами порфира, а въ другихъ мѣстахъ зона осадочныхъ породъ съуживается до незначительной полосы, занимающей, напр., орографическое положеніе между водораздѣльнымъ Кунгеемъ и параллельнымъ ему съ сѣвера хребтомъ, сложеннымъ изъ гранитовъ. Въ нижней части долины Б. Кебина, на меридіанѣ Турайгыра и западнѣе зона осадочныхъ породъ снова расширяется и опять раздѣляется на двѣ, а можетъ быть и больше, выходами гранита и порфировъ, превращенныхъ частью въ метаморфическіе сланцы.

Можно отмѣтить двѣ орографическія линіи: *C*—сѣверо-западная окраина склона Кунгей-Алатау и *D*—перемычка между водораздѣльнымъ Кунгеемъ и упомянутымъ параллельнымъ ему съ сѣвера хребтомъ. Эти орографическія линіи, не составляющія не-

посредственнаго продолженія одна другой, являются и линеаментами; съ ними совпадаютъ и всѣ прослѣженныя явленія нарушеній: трещины, разломы, надвиги и крупные каменные обвалы (Чонгъ-Каинды, надъ устьемъ р. Б. Аксу и надъ озеромъ Джасылъ-куль). Эти линіи являются, слѣдовательно, и сейсмотектоническими линіями.

Маршруты въ долинѣ Б. Кебина показали, что Кебинская линія разлома *(C)* не пересѣкаетъ Кунгей Алатау, а послѣ мѣстнаго перерыва снова возрождается въ линіи разлома *D*, приближенной нѣсколько болѣе къ водораздѣльному хребту; она проходитъ мимо перевала Аксу, разсѣивается подъ льдами Кебино-Чиликскаго водораздѣла и видимо продолжается въ линію *b* долины Чилика. Если разсматривать линіи *C*, *D* и *b*, *c*, *d*, какъ кулисообразно расположенныя части одной сейсмотектонической линіи, то ея общая длина выражается не менѣе, какъ 180—200 верстъ отъ Джиль-арыка до Шатовъ.

Зона разсѣлинъ на южномъ склонѣ Заилійскаго Алатау *(E)* можетъ быть поставлена въ связь съ линіей *a* долины Чилика, но она не имѣетъ столь ясно выраженнаго характера линеамента, какъ линіи *C* и *D*, тѣмъ не менѣе очень возможна связь этой зоны *E* съ направленіемъ тектоническаго типа, какъ это обнаруживается для соотвѣтствующей ей зоны *a* въ долинѣ Чилика. Наибольшая общая длина линій $E + a$, вмѣстѣ взятыхъ, не превышаетъ 50 верстъ. На всемъ протяженіи въ долинѣ Б. Кебина эта линія разрыва сопровождалась только слѣдами паденія отдѣльныхъ скалъ, нигдѣ не достигая такого развитія, какъ около устья р. Б. Аксу, и не сопровождаясь замѣтными надвигами.

Обвалы съ циркообразными вершинами происходили какъ непосредственно около линій разлома *C* и *D* (обвалъ Чонгъ-Каинды и рядъ обваловъ около ставки Шабдана, обвалъ надъ устьемъ р. Аксу въ Б. Кебинъ, обвалъ надъ озеромъ Джасылъ-куль), гдѣ можно предполагать вертикальные удары, такъ и дальше въ разстояніи двухъ верстъ къ сѣверу (напр., обвалы между устьями Чонгъ Каинды и Чимъ-булака), гдѣ удары нужно было бы предполагать горизонтальными. Правда, послѣдніе обвалы приходятся на продолженіи также слабой линіи разлома, можетъ быть, и самостоятельной.

Менѣе значительные обвалы имѣли мѣсто также и много сѣвернѣе, напр., въ нижней части долины Малаго Кебина, но здѣсь же мы имѣемъ доказательства и очень узкой локализаціи разрушительной силы ударовъ, распространявшихся вкрестъ линіи разлома не больше 1—2 верстъ къ сѣверу, такъ зимовки киргизовъ Атекинской волости на правой сторонѣ Б. Кебина къ сѣверу отъ обвала Чонгъ-Каинды почти совсѣмъ не пострадали.

Каменистые обвалы и мночисленные случаи паденія камней въ долинѣ Б. Кебина, въ части ея между Турайгыромъ и Айтымбетомъ показываютъ, что и тамъ разрушительная сила ударовъ рѣзко проявлялась въ разстояніи до 2 верстъ къ сѣверу отъ линіи разлома, значительно ослабѣвая сейчасъ же на правой сторонѣ долины. Всѣ эти обвалы расположены гипсометрически ниже зоны разлома.

Если правильны мои предположенія, что циркообразные обвалы и разсѣлины на снѣговыхъ поляхъ Дюре, Чоктала и между Койсу и Аксу представляютъ также слѣдъ ударовъ землетрясенія, то мы имѣли бы доказательства распространенія ударовъ къ югу отъ линій разлома *C* и *D*, въ область гипсометрически болѣе высокую; трещины и разсѣлины мы видѣли и на южной сторонѣ Кунгей Алатау, между Турайгыромъ и Дюре.

Въ отличіе отъ Аксуйской зоны разлома (*A*), Кебинская зона (*C*) и ея западная часть (*D*) характеризовались бы еще достаточно сильными разрушеніями отъ горизонтальныхъ ударовъ въ обѣ стороны, но распространявшимися не далѣе, какъ на 3—5 верстъ отъ зоны разлома.

Зона *D* въ своей восточной части не сопровождалась столь же сильными ударами по обѣ стороны, какъ въ западной части. Дѣйствительно, трещины и разсѣлины (зона *E*) на Заилійской сторонѣ Б. Кебина представляютъ скорѣе слѣдъ самостоятельнаго тектоническаго нарушенія, хотя и болѣе слабаго, чѣмъ вдоль зоны *D*.

Долины Б. Кебина и верхняго Чилика представляютъ орографически одно цѣлое, нѣсколько только разообщенное областью снѣговъ и льдовъ на водораздѣлѣ между ними. Геологически обѣ долины носятъ достаточно ясныя черты грабена, при образованіи котораго неравномѣрно погружались отдѣльныя зоны преимущественно осадочныхъ метаморфизованныхъ породъ вдоль контактовъ ихъ съ окружающими массивами и зонами интрузивныхъ и частью, въ долинѣ Б. Кебина, эффузивныхъ породъ.

Область явленій остаточной деформаціи въ сѣверныхъ цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Область явленій остаточной деформаціи опредѣляется границами нарушеній, происшедшихъ во время землетрясенія на поверхности земли; за предѣлами такихъ границъ начинается область исключительно явленій упругой деформаціи, слѣдовательно, такихъ движеній, которыя даже при наиболѣе благопріятныхъ топографическихъ и геологическихъ условіяхъ не могли превысить предѣла упругости поверхностныхъ частей земли. Область явленій остаточной деформаціи равнозначна мегасейсмической области. Я не могу придавать особаго значенія детальности опредѣленія границъ такой площади, такъ какъ на этихъ деталяхъ значительно отражаются мѣстный геологическій составъ, положеніе горизонта грунтовыхъ водъ и топографія. Гораздо важнѣе общее положеніе такой площади и ея отношеніе къ крупнымъ чертамъ геологическаго строенія потрясенной страны, распространеніе этой площади по длинѣ и по ширинѣ. Руководствуясь такими взглядами, я ограничиваюсь только схематическимъ показаніемъ границъ этой площади на картѣ сорокаверстнаго масштаба (табл. VIII); эти границы нанесены въ общихъ чертахъ тѣмъ не менѣе совершенно согласно съ матеріалами, собранными нашей экспедиціей и изображенными, хотя и схематически, на картѣ четырехверстнаго масштаба (табл. I).

Какъ видно на картѣ, мегасейсмическая область обнимаетъ значительныя части Заилійскаго и Кунгей Алатау, распространяясь довольно симметрично на сѣверный склонъ перваго хребта и южный второго и опускаясь только на ограниченныхъ пространствахъ до подножія этихъ хребтовъ, именно между Вѣрнымъ и Софійской на сѣверѣ и между Сазановкой и Фольбаумовскимъ поселкомъ на югѣ. Западной границей площади служитъ довольно рѣзко долина р. Чу, а восточная граница образуетъ рѣзкій уступъ, совершенно нарушающій симметричность площади по отношенію къ Заилійскому Алатау. Мегасейсмическая площадь оказывается вытянутой гораздо значительнѣе вдоль Кунгей Алатау, чѣмъ вдоль Заилійскаго.

Посмотримъ, какое отношеніе можетъ имѣть эта форма площади остаточной деформаціи къ крупнымъ особенностямъ геологическаго состава и строенія обоихъ горныхъ хребтовъ.

На предшествующихъ страницахъ собраны матеріалы, хотя и страдающіе большой неполнотой, но все-таки достаточно поясняющіе, что въ геологическомъ составѣ Заилійскаго и Кунгей Алатау принимаютъ участіе: a) палеозойскія осадочныя образованія, сопровождавшіяся изліяніемъ порфиритовыхъ и порфировыхъ породъ и отложеніемъ ихъ туфовъ, и b) серія разнообразныхъ гранитовъ, какъ представителей интрузивныхъ образованій, сопровождавшихъ сложныя дислокаціонныя явленія послѣ конца палеозоя; съ этой серіей породъ генетически связана еще иная группа эффузивныхъ образованій въ видѣ кварцевыхъ порфировъ и авгитовыхъ порфиритовъ, которую нельзя соединять въ одну формацію съ подобными же породами группы (a). Въ связи съ дислокаціонными процессами послѣ конца палеозоя различныя породы обѣихъ группъ подверглись метаморфизму, давшему мѣстами довольно разнообразныя метаморфическіе сланцы—гнейсовидные, роговообманковые, филлиты, песчаниковые сланцы и т. под.

Въ отношеніи строенія разсматриваемыхъ хребтовъ осадочныя образованія и одновременныя имъ эффузивныя изліянія являются равноцѣнными; тѣ и другія представляютъ или значительные массивы, занимающіе мѣстами обширныя площади, или отломки, зажатые и обыкновенно метаморфизованные среди болѣе мощныхъ массивовъ или зонъ гранитовыхъ породъ и ихъ фацій.

Уже на геологической картѣ Туркестана Мушкетова выражено довольно ясно замѣтное преобладаніе осадочныхъ и эффузивныхъ породъ къ сѣверу отъ средняго теченія р. Чилика. На основаніи своихъ личныхъ наблюденій, переданныхъ здѣсь шагъ за шагомъ, я высказываю первое положеніе, что уступообразная линія, изображающая сѣверо-восточную границу области остаточной деформаціи, совпадаетъ очень близко съ юго-западной границей болѣе широкой площади развитія осадочныхъ и одновременныхъ имъ эффузивныхъ породъ.

Къ западу отъ этой линіи осадочныя образованія появляются только клочками, зажатыми преимущественно между высокими массивами Заилійскаго и Кунгей Алатау (по Тау-Чилику и Б. Кебину) и мѣстами на южномъ склонѣ послѣдняго (по Аксу,

Урюкты, около Курмекты и дальше на р. Тюпѣ). Отдѣльныя полосы осадочныхъ породъ опредѣляютъ собою границы разобщенныхъ массивовъ Заилійскаго и Кунгей Алатау. Вдоль окраинъ такихъ массивовъ не только осадочныя породы, но и сами интрузіи сильно метаморфизованы, причемъ тѣ и другія породы часто превращены въ метаморфическіе сланцы.

Вся сумма изложенныхъ въ настоящей работѣ наблюденій позволяетъ мнѣ высказать второе положеніе: область остаточной деформаціи при землетрясепіи 1910 г. совпадаетъ съ областью расчлененія сѣверныхъ цѣпей Тянъ-шаня на отдѣльные продольные массивы и зопы интрузивныхъ породъ, разъединенные узкими полосами или осадочныхъ образованій, или метаморфическихъ сланцевъ.

Это второе положеніе пріобрѣло бы большій вѣсъ, если бы я могъ его подтвердить опредѣленіемъ западной границы области остаточной деформаціи, какъ мѣста преобладающаго развитія снова осадочныхъ породъ или, по крайней мѣрѣ, какъ мѣста, гдѣ разобщеніе интрузивныхъ массивовъ становится менѣе замѣтнымъ. Къ сожалѣнью, Александровскій хребетъ остается мнѣ неизвѣстнымъ по личнымъ наблюденіямъ; если же сопоставить рядъ наблюденій покойнаго Мушкетова въ предѣлахъ Александровскаго хребта и Таласскаго Алатау, какъ это изложено имъ въ II т. Туркестана (стр. 33—62) и выражено на геологической картѣ Туркестана, то, кажется, я буду правъ. Въ Александровскомъ хребтѣ, въ особенности на его восточной окраинѣ, преобладаютъ осадочныя палеозойскія породы и метаморфическіе сланцы; массивы болѣе позднихъ интрузивныхъ породъ здѣсь совершенно отсутствуютъ, появляясь только по восточной окраинѣ Таласскаго Алатау.

Далѣе, неоднократно уже отмѣчено, что зоны разлома во время землетрясенія 1910 г., прослѣженныя нами въ сѣверныхъ цѣпяхъ Тянъ-шаня, приходятся преимущественно въ узкихъ полосахъ контакта между интрузивными породами и осадочными; таковы зоны, изображенныя линіями A, B, C, E, a, $c—d$, e; зона вдоль липіи b находится въ поясѣ контакта между интрузивными породами (водораздѣльный Кунгей) и главнымъ образомъ гнейсовидными метаморфическими сланцами. Только зона по линіи D совпадаетъ съ поясомъ контакта эффузивныхъ породъ (красный порфиръ и авгитовые порфириты) и палеозойскихъ осадочныхъ образовапій; по относительно именно этихъ эффузивныхъ породъ можно высказать предположеніе, что генетически онѣ связапы съ интрузіями гранитовъ. Линія a^1 и липія 1887 г. (M) паходятся въ зонѣ коптакта древнихъ порфировъ и болѣе новыхъ гранитовъ.

Почти всѣ прослѣжепныя липіи разрыва могутъ быть отмѣчепы, какъ отчетливыя линеамепты, т.-е. линіи орографическаго и геологическаго значепія, которыя въ ихъ совокуппости представляютъ дугообразный изгибъ, обращенный выпуклостью къ сѣверу, а не къ югу, какъ, казалось бы, слѣдовало ожидать, если припомпить общее дугообразное расположеніе хребтовъ Тянъ-шаня.

Соотвѣтственно такому расположенію линій разлома, область распространенія разрушеній на поверхности, только намѣченная, имѣетъ также форму площади, вытянутой въ O—W направленіи, слегка изогнутой къ сѣверу и съ неправильными очертаніями.

Отсюда вытекаетъ мое третье положеніе: отмѣченныя во время землетрясенія 1910 г. линейныя полосы разрушеній на поверхности земли (поясы разлома) представляютъ дѣйствительныя сейсмотектоническія линіи, вдоль которыхъ произошло какое-то движеніе, или смѣщеніе ограничиваемыхъ ими массивовъ Кунгей и Заилійскаго Алатау.

Линеаментный характеръ такихъ линій разлома, какъ вдоль Б. Кебина (*C*, *D*, *F*), Чилика (*a*, *b*, *c*—*d*) и Аксуйской (*A*), показываетъ, что движенія, послужившія источникомъ катастрофы 1910 г., не были случайностью, что они имѣютъ геологическій смыслъ, что суммированіе такихъ движеній въ теченіе цѣлаго ряда геологическихъ эпохъ, во всякомъ случаѣ еще задолго до ледниковой эпохи, и создало основныя черты рельефа сѣверныхъ цѣпей Тянъ-шаня; эти основныя черты выражаются въ указанныхъ линеаментахъ.

Геологическая критика области остаточной деформаціи при землетрясеніи 1910 г. приводитъ къ четвертому положенію:

Источникомъ ударовъ, отмѣченныхъ съ наибольшей опредѣленностью въ населенныхъ мѣстахъ, какъ Вѣрный, станицы около него, въ долинахъ р. Чу, Б. Кебина, въ селеніяхъ Сазановское, Уйталъ, Фольбаумовское, Преображенское,—должна была быть не одна какая-нибудь точка, даже не одна линія, а цѣлый рядъ линій. Въ однихъ мѣстахъ должны были получиться удары разрушительной силы только отъ одной линіи разлома, напр., въ Преображенскомъ и монастырѣ, также въ нижней части долины Б. Кебина; въ другихъ, напр., въ Вѣрномъ и Сазановкѣ, были получены послѣдовательные удары отъ цѣлаго ряда линій, слѣдовавшіе быстро одинъ за другимъ.

Если это положеніе правильно, то такіе послѣдовательные удары должны были вызвать необыкновенную продолжительность явленія сотрясенія и неправильность, сложность движеній вслѣдствіе поверхностныхъ волнъ съ разныхъ сторонъ, но для сѣверной окраины области остаточной деформаціи (Вѣрный) вообще съ южныхъ, а для южной окраины (Сазановка)—вообще съ сѣверныхъ.

Въ томъ и другомъ случаѣ движенія не ограничивались однимъ румбомъ, а происходили по нѣсколькимъ, напр., въ Вѣрномъ отъ поясовъ разлома — a^1, *C*, *D*, *E*, *a*; къ югу отъ Кунгей Алатау должны были преобладать движенія отъ поясовъ *D*, *A*, *e*, *B*. Поясъ *C* далъ волны преимущественно къ сѣверу и очень слабыя волны къ югу; даже очень мощный поясъ *D* далъ преимущественно волны къ сѣверу, и только отъ его юго-восточной вѣтви послѣдовали поверхностныя волны также къ югу.

Мы прослѣдили на цѣломъ рядѣ площадей разрыва второго порядка, что пространственно онѣ сосредоточены не на продолженіи поясовъ разрыва перваго порядка,

а въ направленіи перпендикулярномъ къ этимъ поясамъ и въ мѣстахъ часто наибольшаго напряженія такихъ поясовъ. Дѣйствительно, площадь разрывовъ Б. Алматинской станицы приходится на линіи, б. или м. перпендикулярной къ поясу разрыва a^1 и въ области Б. Кебина; площади разрывовъ на берегахъ Иссыкъ-куля приходятся къ югу отъ ближайшихъ поясовъ разлома перваго порядка; нѣкоторое исключеніе, какъ было отмѣчено, составляетъ Сазановская площадь, гдѣ разрывы второго порядка почти сливаются съ разрывами перваго порядка.

Оставимъ совершенно въ сторонѣ вопросъ о первоисточникѣ движеній землетрясенія 1910 г.; замѣтимъ только, что такимъ источникомъ могло быть нарушеніе равновѣсія между двумя массивами интрузивныхъ образованій какъ подъ вліяніемъ внѣшнихъ (денудаціонныхъ) причинъ, такъ и внутреннихъ (вулканическихъ въ широкомъ смыслѣ). Ограничиваясь пока высказанными положеніями, мы видимъ, что геологическое изслѣдованіе землетрясенія приводитъ въ окончательномъ итогѣ къ возстановленію извѣстной послѣдовательности событій во время катастрофы, а равнымъ образомъ не только къ опредѣленію и объясненію границъ площади остаточной деформаціи, но также и къ различенію нарушеній перваго порядка, на дѣйствительныхъ сейсмотектоническихъ линіяхъ, и нарушеній второго порядка, расположенныхъ внѣ такихъ линій.

Намъ остается теперь показать, насколько высказанныя положенія оправдываются или даже расширяются наблюденіями иного рода, именно надъ разрушеніями на постройкахъ.

ЧАСТЬ II.

РАЗРУШЕНІЕ ПОСТРОЕКЪ.

Я не имѣю въ виду въ этой части дать подробное описаніе поврежденій, происшедшихъ при землетрясеніи 1910 г. въ различныхъ мѣстностяхъ потрясенной области. Я ограничусь лишь матеріалами, собранными лично мною, такъ какъ указанія на поврежденія въ мѣстностяхъ, посѣщенныхъ Д. Мушкетовымъ и И. Каркомъ, приводятся въ ихъ отчетахъ.

Даже изъ матеріаловъ, собранныхъ мною, я остановлюсь здѣсь преимущественно на такихъ, которые имѣютъ отношеніе къ задачѣ, поставленной въ концѣ I части, или представляютъ интересъ въ отношеніи предохраненія построекъ отъ послѣдствій землетрясеній. Какъ я и предполагалъ, ко времени моего пріѣзда въ Вѣрный значительная часть поврежденій построекъ была уже исправлена; поэтому пришлось ограничиться осмотромъ наиболѣе интересныхъ случаевъ поврежденій, часто по указаніямъ мѣстныхъ инженеровъ. Осмотръ различныхъ частей города и отдѣльныхъ улицъ былъ исполненъ, постоянно имѣя въ виду разрушенія, отмѣченныя Мушкетовымъ въ 1887 г., въ цѣляхъ сбора сравнительнаго матеріала по обоимъ землетрясеніямъ.

По необходимости, вслѣдствіе ограниченности матеріала, эта часть отчета является краткой и въ то же время по возможности популярной, такъ какъ затрогиваемыми въ ней вопросами интересуется широкій кругъ лицъ. Именно въ этихъ видахъ я считаю необходимымъ предпослать своимъ наблюденіямъ нѣсколько замѣчаній общаго характера.

Причины поврежденія построекъ.

Постройки могутъ приходить въ движеніе во время землетрясенія подъ вліяніемъ двухъ причинъ, именно, волнъ упругихъ, идущихъ непосредственно отъ источника движенія, слѣдовательно волнъ земныхъ въ тѣсномъ смыслѣ, и волнъ поверхностныхъ, развивающихся въ эпицентральной области и вызывающихъ часто дѣйствительное перемѣщеніе частицъ (волны смѣшаннаго характера, elasticgravitational). Упругія волны

при ихъ высокомъ напряженіи могутъ вызвать разрывъ или разломъ поверхности, но это явленіе только и можетъ имѣть мѣсто непосредственно въ эпицентральной области; именно такіе разрывы и вызываютъ поверхностныя волны, распространяющіяся по поверхности земли и вызывающія, при достаточной напряженности ихъ, видимыя поверхностныя волны.

Всякая точка земной поверхности, не расположенная на вертикалѣ отъ источника движенія (сейсмическомъ вертикалѣ), можетъ слѣдовательно воспринять двоякаго рода горизонтальные удары. Въ общемъ случаѣ оба движенія могутъ выражаться только упругими волнами, а въ исключительныхъ—волны второго рода могутъ быть смѣшаннаго характера. Эти особыя условія, очевидно, могутъ имѣть мѣсто только въ предѣлахъ площади остаточной деформаціи.

Упругія волны, достигая до основанія постройки, начинаютъ распространяться по ея частямъ и вызываютъ ея колебаніе тѣмъ скорѣе, чѣмъ возможный періодъ колебанія всей постройки ближе къ періоду проходящихъ черезъ нее волнъ. Воспринимая въ себя упругія волны, постройка приходитъ въ движеніе подобно оборотному маятнику или, вѣрнѣе, системѣ связанныхъ между собою маятниковъ, такъ какъ каждое строеніе состоитъ изъ разнородныхъ матеріаловъ или различныхъ частей, имѣющихъ каждый или каждая собственный періодъ колебанія.

Всякая постройка не есть часть земной коры, а только постороннее тѣло, удерживаемое на поверхности земли своимъ основаніемъ и своимъ вѣсомъ, или инерціей, причемъ послѣдняя зависитъ не только отъ вѣса, но и положенія центра тяжести. Подъ вліяніемъ горизонтальной составляющей волнъ, достигающихъ до постройки, почва подъ нею испытываетъ стремленіе къ боковому смѣщенію; слѣдовательно, каждая часть строенія испытываетъ не только стремленіе къ смѣщенію въ томъ же направленіи, но также, вслѣдствіе инерціи, стремленіе къ обратному движенію. Въ постройкѣ возникаютъ очень сложныя сгибающія и скалывающія напряженія, подъ вліяніемъ которыхъ она можетъ быть разрушена даже при полномъ отсутствіи на поверхности земли разрывовъ и трещинъ. Если возникаютъ и послѣдніе, т. е. напряженность волнъ выходитъ за предѣлы упругости земныхъ массъ, постройки испытываютъ непосредственный разрывъ и, конечно, тѣ же колебательныя движенія, но въ соотвѣтственно повышенной степени.

Въ каждомъ волнообразномъ движеніи, а такимъ является распространеніе упругой энергіи при землетрясеніи, различаютъ его скорость (v), періодъ (t) и амплитуду (a), причемъ подъ амплитудой понимаютъ величину отклоненія частицы отъ состоянія покоя въ обѣ стороны. Величина напряженій, возникающихъ въ постройкахъ, зависитъ не столько отъ абсолютныхъ величинъ этихъ элементовъ, сколько отъ величины приращенія скорости, т. е. отъ величины наибольшаго ускоренія. Дѣйствительно, чѣмъ внезапнѣе приходитъ тѣло въ колебаніе, т. е. отъ состоянія покоя въ состояніе движенія или обратно, чѣмъ рѣзче измѣняется направленіе этого колебанія, въ особенности въ

противоположную сторону,—тѣмъ сильнѣе и напряженіе къ разрыву, вслѣдствіе инерціи тѣла. При большой амплитудѣ, но при медленномъ движеніи, колебанія могутъ быть не ощутимы; при малой амплитудѣ, но быстромъ движеніи, даже очень тонкія колебанія могутъ быть нами восприняты непосредственно и могутъ повести къ нарушеніямъ цѣлости построекъ.

Величина наибольшаго ускоренія выражается формулой $A=\frac{4\pi^2 a}{t^2}$, гдѣ a—амплитуда, t—періодъ колебанія. Ускореніе возрастаетъ, слѣдовательно, при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ съ увеличеніемъ амплитуды и уменьшеніемъ продолжительности періода.

Мильнъ показалъ еще въ 1885 г. прямыми наблюденіями въ Токіо, что амплитуда колебаній въ твердомъ грунтѣ на глубинѣ 3 м. составляетъ всего $^1/_{34}$ амплитуды на поверхности, а наибольшее ускореніе на глубинѣ 3 м. составляетъ уже всего $^1/_{82}$ величины наибольшаго ускоренія на поверхности.

Эти отношенія имѣютъ мѣсто только въ случаѣ ударовъ значительной напряженности и при значительной же разницѣ въ твердости грунтовъ на глубинѣ и на поверхности. Въ совершенно рыхлой поверхностной почвѣ всякое упругое движеніе, передаваемое съ глубины, преобразовывается въ колебанія большой амплитуды; если ихъ періодъ сохраняется при этомъ, то при малой его величинѣ и возникаютъ на поверхности ускоренія, наиболѣе опасныя для постройки. Кромѣ того, въ рыхлыхъ поверхностныхъ образованіяхъ, въ особенности пропитанныхъ подземной водой, легче возникаютъ поверхностныя волны смѣшаннаго характера, слѣды прохожденія которыхъ мы ясно видимъ нерѣдко на деформаціяхъ почвы и фундаментовъ. Слѣдовательно, въ такихъ рыхлыхъ образованіяхъ присоединяется и вторая причина, оказывающая вредное вліяніе на постройки.

Отсюда возникаетъ первое практическое слѣдствіе: въ каждой сейсмической области наиболѣе опасны для построекъ мѣста съ рыхлой, болотистой почвой, а въ особенности искусственно насыпанной, какъ это часто бываетъ въ болѣе значительныхъ городахъ.

Съ другой стороны, увеличеніе амплитуды колебанія въ рыхломъ грунтѣ должно компенсироваться поглощеніемъ самой энергіи движенія при переходѣ (треніе) его отъ одной свободной частицы къ другой. Слѣдовательно, при извѣстной толщинѣ рыхлаго грунта, величина которой можетъ быть въ различныхъ случаяхъ неодинаковой, можно смѣло строиться и на такой почвѣ. Можно думать, что даже при одинаковомъ качествѣ грунта на поверхности и на глубинѣ, хотя бы 3—4 м., давленіе верхнихъ массъ нѣсколько уже препятствуетъ свободному проявленію поверхностныхъ волнъ на глубинѣ. Болѣе глубокія части, а вмѣстѣ въ ними и основанный на нихъ фундаментъ, воспринимаютъ только упругія волны.

Нѣтъ надобности приводить примѣры вреднаго вліянія рыхлыхъ отложеній изъ практики различныхъ сейсмическихъ областей; такіе примѣры, какъ случаи въ Токіо,

Шемахѣ, въ Сапъ-Сальвадорѣ, имѣются въ любомъ учебникѣ. Напомнимъ еще, что такіе факты объясняютъ значеніе твердыхъ, прочныхъ скалистыхъ грунтовъ среди рыхлыхъ отложеній, т. е., такъ называемыхъ, сейсмическихъ острововъ.

Не требуетъ особыхъ поясненій опасность расположенія построекъ на краяхъ такихъ выемокъ, какъ каналы, рѣки, овраги, гдѣ легче всего сотрясеніе переходитъ въ разрывъ. Упругая волна передается по средѣ, пока послѣдняя непрерывна; но какъ только волна достигаетъ окраины этой среды, частицы, не встрѣчая болѣе сопротивленія своему движенію, стремятся впередъ въ томъ же направленіи, подобно крайнему шару въ ряду шаровъ; отсюда и происходитъ сила разрушеній на склонахъ и обрывахъ, даже скалистыхъ.

Не такъ ясно вредное вліяніе положенія построекъ на линіи соприкосновенія склоновъ съ болѣе ровной почвой сосѣднихъ долинъ и равнинъ, какъ въ этомъ убѣдились, напр., не разъ въ Калабріи и Алжирѣ. Такія линіи рѣзкаго перегиба очертанія склоновъ часто соотвѣтствуютъ смѣнѣ однихъ геологическихъ образованій другими, и опасность возрастаетъ оттого, что двѣ разнородныя среды всегда имѣютъ стремленіе къ раздѣленію при ударѣ, вслѣдствіе неизбѣжной разницы въ періодахъ распространяющагося движенія. Это слѣдуетъ имѣть въ виду въ особенности при устройствѣ желѣзнодорожныхъ дамбъ, при соединеніи береговыхъ устоевъ мостовъ съ берегомъ.

Около склоновъ опасность для человѣческаго жилья усиливается отъ возможности проявленія обваловъ вдоль склоновъ; какъ разъ гибель многихъ киргизскихъ зимовокъ въ долинѣ Б. Кебина, на Котуръ-булакѣ и въ Сары-булакахъ и была вызвана положеніемъ ихъ у подножія склоновъ и паденіемъ самихъ склоновъ.

Опасное вліяніе сейсмотектоническихъ линій, какъ сбросы и контакты разнородныхъ породъ, иллюстрируется всѣмъ предшествовавшимъ изложеніемъ, но это становится яснымъ только при изслѣдованіи широкой области, а не послѣдствій на отдѣльныхъ постройкахъ.

Хотя колебаніе почвы при землетрясеніяхъ и очень сложно, тѣмъ не менѣе всегда удается установить направленіе преобладающаго движенія, какъ это видно по наибольшему удлиненію (элонгаціи) сейсмограммъ, даваемыхъ свободнымъ маятникомъ. Вслѣдствіе волнообразнаго движенія почвы, въ стѣнахъ, расположенныхъ по направленію наибольшаго удлиненія, возникаютъ только трещины, обычно X-образнаго вида, а при положеніи стѣнъ перпендикулярно къ движенію — онѣ могутъ упасть или въ сторону движенія, или часто въ обратную сторону, вслѣдствіе своей инерціи.

Во многихъ случаяхъ было замѣчено, что преобладающее направленіе распространенія движенія повторяется для одного и того же мѣста въ теченіе цѣлаго ряда послѣдовательныхъ землетрясеній, напр., въ Токіо. Это явленіе совершенно естественное при повтореніи землетрясеній отъ однихъ и тѣхъ же исходныхъ точекъ, очаговъ или линій. Нѣкоторые изслѣдователи полагаютъ, что даже при положеніи исходныхъ ударовъ въ

разныхъ мѣстахъ можетъ сохраняться преобладающее направленіе, вслѣдствіе возможности отраженія и преломленія лучей упругой энергіи подъ вліяніемъ опредѣленнаго геологическаго состава и строенія.

При иныхъ землетрясеніяхъ, вслѣдствіе распространенія волнъ различнаго направленія, различнаго періода, ихъ отраженія и т. д., можетъ происходить интерференція волнъ, т.-е. ихъ мѣстное ослабленіе на поверхности, причемъ на глубинѣ волны могутъ распространяться дальше, снова вызывая тамъ разрушительныя послѣдствія. Мѣстныя ослабленія напряженности землетрясенія принято называть „мостами землетрясенія".

Вліяніе геологическаго состава и строенія, направленія наибольшаго удлиненія, топографіи мѣстности и т. под. настолько сложно, что въ предѣлахъ даже одного населеннаго пункта послѣдствія землетрясенія на постройкахъ при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ могутъ распредѣляться очень неравномѣрно. Въ городахъ, часто страдающихъ отъ землетрясеній, какъ Токіо и Іокогама, установлены постоянныя сравнительныя наблюденія надъ различными частями городовъ и выяснено, какія ихъ части испытываютъ обычно болѣе сильныя сотрясенія. Въ Италіи дѣлались попытки ввести страховыя операціи отъ послѣдствій землетрясеній; очевидно, что только такое всестороннее изученіе условій распредѣленія поврежденій можетъ послужить основаніемъ для опредѣленія страховыхъ премій. Всѣ такія свѣдѣнія еще болѣе необходимы для правительства въ видахъ распредѣленія поселеній въ сейсмическихъ областяхъ и регламентаціи типовъ построекъ.

Однимъ изъ существенныхъ практическихъ выводовъ нашихъ изслѣдованій послѣдствій землетрясенія 1910 г. я считаю опредѣленіе сейсмотектонической линіи вдоль лѣваго склона долины Б. Кебина, какъ это подробно описано въ первой части настоящей книги. Уже послѣ землетрясенія возникло предположеніе, получившее одобреніе Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія, объ отводѣ 20.000 десятинъ земли подъ устройство переселенческихъ участковъ въ долинѣ Б. Кебина, на земляхъ киргизовъ Сарыбагишевской волости, именно въ самой рѣчной долинѣ. Если эти участки предположены на лѣвой сторонѣ рѣки, между долиной р. Чу и ставкой Шабдана Джантаева, то они приходятся въ наиболѣе опасной въ сейсмическомъ отношеніи части долины Б. Кебина; если они предположены даже на правой сторонѣ долины этой рѣки, то все-таки устройство поселковъ и тамъ являлось бы совершенно нецѣлесообразнымъ въ отношеніи обезпеченья имущества и даже жизни переселенцевъ. Къ сожалѣнію, выводы геологіи и сейсмологіи пользуются еще слишкомъ слабымъ кредитомъ въ правительственныхъ сферахъ, и участки, повидимому, были все-таки отведены, несмотря на мой своевременный протестъ по этому поводу [1]).

Коснемся теперь вопроса о такъ называемыхъ антисейсмическихъ постройкахъ.

Чтобы предохранить наши постройки отъ опасныхъ послѣдствій землетрясеній, можно было бы идти по двумъ направленіямъ—или стремиться изолировать постройки

[1]) См. Протоколы засѣданій постоянной Центральной Сейсмич. Коммиссіи. 1912 г., № 1.—Отъ 19 окт. 1913 г. („Новое Воемя") мы имѣли уже сообщеніе о сильныхъ ударахъ въ долинѣ Б. Кебина 6 и 7 октября.

отъ самой возможности перехода въ нихъ сейсмическихъ волнъ, или стремиться къ возможно болѣе полному ослабленію и обезвреженью такихъ волнъ.

Совершенно понятно, что не можетъ быть предложено такихъ конструкцій, которыя вполнѣ удовлетворяли бы первому направленію. Преслѣдуя такую задачу, строитель приходитъ къ заключенію, что необходимо возможно болѣе ослабить связь земли съ постройкой, слѣдовательно связать ихъ между собою въ возможно меньшемъ числѣ точекъ. Отсюда идея фундаментовъ на шарахъ или каткахъ; при ударахъ такія постройки, при условіи достаточной ихъ прочности или гибкости, должны были бы только слегка уклоняться въ сторону. Очевидно, что такія постройки мало пригодны для современной жизни; киргизская юрта удовлетворяетъ этому типу до извѣстной степени, такъ какъ она только соприкасается съ поверхностью земли въ нѣсколькихъ точкахъ.

Остается, значитъ, второй путь, причемъ его необходимо комбинировать съ пріемами перваго рода. Необходимо стремиться къ конструкціямъ такого типа, чтобы онѣ свободно выдерживали высокія напряженія, даже выше предѣла упругости поверхностныхъ массъ. Такому условію могутъ удовлетворять два крайнихъ типа—гибкая корзина и стальной ящикъ; послѣдній при достаточной прочности имѣетъ слишкомъ большой вѣсъ, значитъ значительную инерцію; первая при меньшей прочности имѣетъ слабую инерцію все равно въ состояніи ли покоя, или движенія. Кромѣ того, въ гибкомъ тѣлѣ при ударахъ развиваются, какъ извѣстно, сопротивленія и тѣмъ сильнѣе, чѣмъ сильнѣе ударъ; слѣдовательно, гибкость тѣла способствуетъ затуханію движеній въ немъ. Оба эти крайнихъ типа приходится имѣть въ виду при проектированіи антисейсмическихъ конструкцій, хотя ни одна современная постройка не можетъ быть исполнена ни по тому, ни по другому.

Разсмотрѣніе причинъ, вызывающихъ напряженія въ постройкѣ, приводитъ къ первому условію, которому должна удовлетворять каждая антисейсмическая постройка, это—ея возможно полная однородность, чтобы моменты инерціи ея отдѣльныхъ частей значительно не разнились, и чтобы періоды проходящихъ черезъ нее упругихъ волнъ не зависили по крайней мѣрѣ отъ разнородности матеріала. Чѣмъ ближе, слѣдовательно, приближается постройка къ монолитному однородному типу, тѣмъ внутреннія напряженія въ ней при землетрясеніи становятся меньше, а значитъ и поврежденія слабѣе. Вліяніе такихъ напряженій на постройки можно было бы парализовать также возможно большей гибкостью и упругостью матеріала, т.-е. его способностью къ упругимъ деформаціямъ, это дѣйствительно и достигается въ легкихъ фахверковыхъ, въ особенности нашихъ деревянныхъ срубовыхъ строеніяхъ. Въ неупругихъ тяжелыхъ кирпичныхъ и желѣзныхъ конструкціяхъ внутреннія напряженія разрываютъ кладку и срѣзываютъ болты и заклепки. Тѣмъ не менѣе бетонная одежда стальной фахверковой конструкціи, въ значительной степени уменьшающая упругость и гибкость этой конструкціи, оказалась, по опыту въ С.-Франциско въ 1906 г., средствомъ, лучше всего предохраняющимъ отъ поврежденій

такой стальной каркасъ; при плохой одеждѣ изъ кирпича такіе же стальные фахверки оказались сильно поврежденными. Къ монолитному типу болѣе всего приближаются желѣзобетонныя конструкціи, но опытъ въ отношеніи устойчивости такихъ строеній еще очень ограниченъ (С.-Франциско и Ямайка).

Ослабленіе гибкости и упругости зданія достигается также примѣненіемъ жесткой конструкціи къ рязличнымъ частямъ зданія. По мнѣнію однихъ инженеровъ въ С.-Франциско, землетрясеніе 1906 г. показало необходимость, напр., діагональныхъ связей въ стальномъ фахверкѣ, такъ какъ лучше всего сохранили свое отвѣсное положеніе зданія, имѣвшія въ своемъ корпусѣ такія связи. Другіе авторитетные инженеры, напр., проф. Derleth, держатся все-таки иного взгляда, что устойчивое строеніе должно обладать извѣстной гибкостью; чѣмъ конструкція болѣе жестка, тѣмъ и напряженія, развивающіяся въ ней при ударахъ землетрясенія, будутъ выше.

Проф. Derleth рекомендуетъ поэтому прямоугольныя конструкціи, хорошо скрѣпленныя, а не трехугольныя, которыя не способны къ деформаціи безъ измѣненія длины сторонъ, слѣдовательно, могутъ быть сломаны при достаточной величинѣ напряженія. Дѣйствительно, напряженія при землетрясеніи могутъ достигать неопредѣленныхъ величинъ, а прочность нашихъ сооруженій имѣетъ все-таки предѣлы.

Устойчивость постройки при землетрясеніи зависитъ также отъ цѣлесообразной конструкціи отдѣльныхъ частей зданія, т.-е. фундамента, стѣнъ, половъ и потолковъ и крыши.

Разница въ величинѣ наибольшаго ускоренія на поверхности и на глубинѣ опредѣляетъ необходимость заложенія фундаментовъ возможно глубже, чтобы постройка принимала волны только малой амплитуды. Для предохраненія построекъ отъ вреднаго вліянія поверхностныхъ волнъ смѣшаннаго характера рекомендуется изолировать фундаментъ круговой узкой канавой. Этотъ пріемъ, испытанный въ С.-Франциско, благодаря обычному типу расположенія тамъ различныхъ служебныхъ помѣщеній въ наружныхъ подвалахъ кругомъ большихъ строепій, оказался очень удачнымъ; до извѣстной степени роль такого буфера между фундаментомъ и окружающей поверхностью можетъ играть даже вообще взрыхленная часть грунта около фундамента. Чтобы инерція различныхъ частей зданія была возможно болѣе однородной, необходимо также распредѣлить нагрузку возможно равномѣрнѣе на фундаментъ.

Очевидно, самый планъ антисейсмическихъ построекъ долженъ быть нѣсколько инымъ, чѣмъ обыкновенныхъ массивныхъ построекъ, для котораго равномѣрное распредѣленіе нагрузки достигается нерѣдко лишь съ теченіемъ времени.

Самыми лучшими фундаментами нужно считать фундаменты—на сваяхъ, ростверкахъ и желѣзобетонные съ правильной системой подваловъ. Опытъ въ С.-Франциско показалъ, что зданія, далеко не безукоризненныя въ другихъ отношеніяхъ, выдерживали удары хорошо при такихъ фундаментахъ.

Стѣны необходимо связывать съ фундаментомъ такъ, чтобы онѣ составляли его

непосредственное продолженіе. Если всѣ части строенія, благодаря однородности матеріала и прочности связи между ними, движутся при землетрясеніи, какъ одно цѣлое, то такое строеніе, не испытывая серьезныхъ внутреннихъ напряженій, можетъ развѣ только быть опрокинутымъ, если случайно оно окажется расположеннымъ очень близко отъ мѣста крупнаго нарушенія самой поверхности земли. Только при достаточно прочной связи стѣнъ между собою и съ цоколемъ, сооруженіе будетъ колебаться, какъ одно цѣлое; моментъ инерціи всего зданія будетъ только суммой моментовъ инерціи его отдѣльныхъ частей; въ случаѣ даже наиболѣе однородныхъ, напр., деревянныхъ или желѣзобетонныхъ строеній, необходимо стремиться къ возможно болѣе прочной связи между собою отдѣльныхъ частей такихъ сооруженій.

Различіе въ матеріалѣ и инерціи двухъ противоположныхъ стѣнъ можетъ повести къ тому, что періоды ихъ колебаній будутъ различными, что онѣ начнутъ колебаться не согласно, а въ противоположныя стороны. Если потолочныя балки задѣланы слабо въ стѣны, а наоборотъ между ними оставлены даже зазоры, какъ это дѣлали прежде въ Италіи съ цѣлью дать нѣкоторую подвижность въ соединеніи балокъ и стѣнъ, то этотъ опасный пріемъ ведетъ къ страшному явленію „телескопированія“ домовъ; всѣ балки выскакиваютъ изъ своихъ гнѣздъ, потолки и полы падаютъ, какъ одно цѣлое; трехъэтажные и болѣе дома превращаются въ колодцы, наполненные мусоромъ и трупами (Мессина). Неоднородность двухъ сосѣднихъ стѣнъ, напр., капитальной и фахверковой, можетъ повести къ тому, что ударами гибкой фахверковой разбивается каменная стѣна.

Соединеніе крыши, т.-е. стропилъ, со стѣнами должно быть также прочнымъ, чтобы ударами стропилъ не было поврежденія стѣнъ. Можно и наоборотъ дѣлать крышу подвижной и независимой въ своихъ движеніяхъ отъ стѣнъ, опирая ее на катки. Такая свободная крыша устроена, напр., на зданіи инженернаго училища въ Токіо, которое выдержало многочисленныя землетрясенія въ теченіе болѣе двадцати лѣтъ лучше, чѣмъ всѣ другія зданія тамошняго университета. Для ослабленія вліянія инерціи, крыши должны быть возможно легче; лучшимъ матеріаломъ является волнистый цинкъ, худшимъ—черепица, наиболѣе распространенная, напр., въ Италіи; еще хуже тяжелыя земляныя крыши домовъ нашего Закавказья.

Типы однородныхъ, простыхъ конструкцій наивыгоднѣйшаго поперечнаго сѣченія и часто также продольнаго (почти параболическаго) являются минареты, маяки, цистерны для нефти и газа, желѣзныя водоподъемныя башни; всѣ такія сооруженія выдерживаютъ землетрясенія въ большинствѣ случаевъ прекрасно.

Согласно съ изложенными принципами и выработаны всѣ извѣстныя указанія о планировкѣ селеній въ сейсмическихъ областяхъ, заложеніи фундаментовъ, устройствѣ стѣнъ и проч.

Посмотримъ, что далъ въ этомъ отношеніи опытъ Вѣрнаго.

Городъ Вѣрный.

(Табл. II).

При осмотрѣ послѣдствій землетрясенія въ городѣ Вѣрномъ я воспользовался самой широкой и предупредительной помощью военныхъ инженеровъ полковниковъ Зенкова и Степанова и горнаго инженера Корнѣева. Только благодаря любезности этихъ лицъ мнѣ удалось въ теченіе одной недѣли осмотрѣть всѣ наиболѣе интересныя разрушенія построекъ и на поверхности. Не останавливаясь на описаніи отдѣльныхъ случаевъ, отмѣтимъ только общіе выводы, вытекающіе изъ такого осмотра.

Преобладающимъ типомъ построекъ являются дома деревянные, сложенные изъ бревенъ, обшитыхъ досками и покрытыхъ штукатуркой какъ съ внѣшней, такъ и съ внутренней стороны. Въ большинствѣ случаевъ деревянный срубъ покоится на кирпичномъ подвальномъ этажѣ, занимающемъ половину площади основанія и служащемъ или кухней, или даже жилымъ помѣщеніемъ. Кирпичныхъ зданій въ городѣ послѣ землетрясенія 1887 г. сохранилось очень немного; напр., домъ Харина, гдѣ до 1887 г. былъ складъ чаевъ Молчанова; дома Пугасова и Михайлова-Малышева на Гостиннодворской площади, домъ Шевагина; нѣсколько кирпичныхъ зданій было выстроено вновь, напр., бани Жиленкова и Титова, два одноэтажныхъ крыла зданія мужской гимназіи, пороховой погребъ, магазинъ Шахворостова, кухня военнаго собранія. Въ сѣверо-западной части города расположена дунганская слободка, а къ сѣверо-востоку отъ города, за р. М. Алматинкой,—татарская; въ обѣихъ слободахъ преобладаютъ постройки изъ сырцоваго кирпича и дувальныя (глинобитныя); изъ сырцоваго кирпича были построены нѣкоторыя зданія артиллерійскихъ казармъ. Болѣе рѣдко встрѣчаются каркасные дома.

Сравнивая разрушеніе болѣе или менѣе однообразныхъ деревянныхъ строеній въ различныхъ частяхъ города, можно сказать, что за исключеніемъ нѣкоторыхъ строеній въ Б. Алматинской станицѣ, примыкающей непосредственно къ городу въ сѣверо-восточной части, и на территоріи крѣпости (артиллерійскіе склады), о чемъ будетъ сказано дальше, ни одна деревянная постройка не была приведена въ совершенную негодность для пользованія, если исключить, конечно, многочисленные случаи паденія или порчи печей. Это не значитъ, что жители Вѣрнаго не потерпѣли значительнаго матеріальнаго ущерба; наоборотъ, я думаю, изъ числа обывателей города едва ли было хоть одно лицо, которое не понесло болѣе или менѣе значительнаго ущерба. Дома, хотя и не пришедшіе въ негодность, требовали значительнаго ремонта, а многія имущества потеряли совершенно свою цѣнность, представляя расшатанныя постройки, не заслуживающія уже капитальнаго ремонта. На юго-восточной окраинѣ города находится четырехъэтажное деревянное строеніе вальцовой мельницы Гаврилова; на сѣверо-западной окраинѣ города высокое двухъэтажное зданіе женскаго монастыря и обширный

тюремный корпусъ; всѣ эти зданія испытали самыя ничтожныя поврежденія, въ монастырѣ и тюрьмѣ зависѣвшія отъ паденія карнизовъ печей и порчи раздѣлки около печей. Если сосредоточить вниманіе на порчѣ штукатурки деревянныхъ домовъ, поврежденіи печей въ нихъ, выпаденіи оконныхъ рамъ, то слѣдовало сдѣлать заключеніе, что степень поврежденія замѣтно возрастала отъ южной окраины къ серединѣ города, достигая болѣе замѣтной густоты по линіи каѳедральнаго собора и въ особенности кварталовъ, окружающихъ Гостинодворскую площадь и конный и дровяной базары, т. е. въ сѣверо-восточной части города, окаймляющей территорію Б. Алматинской станицы. Если исключить значительное разрушеніе домовъ въ дунганской слободѣ, т.-е. въ западной части города, что зависѣло преимущественно отъ неудовлетворительности глинобитныхъ и сырцовыхъ построекъ сравнительно съ деревянными, то слѣдовало прійти къ очевидному заключенію, что видимое проявленіе напряженности удара на болѣе или менѣе однообразныхъ постройкахъ замѣтно повышалось въ сѣверо-восточной четверти города, вмѣстѣ съ Б. Алматинской станицей и территоріей крѣпости. Городъ Вѣрный занимаетъ квадратную площадь приблизительно въ 4 квадратныхъ версты, оріентированную почти N—S и O—W. Если разсматривать городъ по діагоналямъ, то слѣдуетъ замѣтить, что въ направленіи съ юго-запада на сѣверо-востокъ степень разрушенія повышалась болѣе замѣтно, чѣмъ въ направленіи съ юго-востока къ сѣверо-западу.

Въ 1887 г. при полномъ разрушеніи кирпичныхъ построекъ въ городѣ, по словамъ очевидцевъ, не уцѣлѣло почти ни одного глинобитнаго забора. Въ 1910 г. заборы пострадали очень мало; я не знаю, какъ были построены заборы въ 1887 г., но современные глинобитные заборы представляютъ сейсмически довольно прочную конструкцію, имѣя трапецоидальное сѣченіе и состоя по длинѣ изъ отдѣльныхъ звеньевъ, способныхъ къ легкимъ самостоятельнымъ относительнымъ смѣщеніямъ. Для очевидцевъ, пережившихъ оба землетрясенія, глинобитные заборы служатъ критеріемъ для утвержденія, что напряженность удара для Вѣрнаго въ 1887 г. былъ значительнѣе, чѣмъ въ 1910 г. Къ этому вопросу мы еще вернемся.

Покойный И. В. Мушкетовъ, придавая, согласно господствовавшимъ въ то время взглядамъ, слишкомъ большое значеніе вліянію угла выхода удара и показаніямъ трещинъ въ стѣнахъ зданій, пришелъ къ заключенію, что южная часть города находилась при землетрясеніи 28 мая 1887 г. въ болѣе опасныхъ и невыгодныхъ условіяхъ сравнительно съ сѣверной, которая пострадала, по его мнѣнію, менѣе значительно. Явленія наибольшаго разрушенія въ южныхъ концахъ меридіональныхъ улицъ наблюдались, по словамъ И. В. Мушкетова, съ большею отчетливостью въ западной части города, нежели въ восточной, т.-е. по той же діагонали, что и въ 1910 г., но только въ обратномъ направленіи. Какъ мы видѣли въ долинѣ Б. Кебина, если горизонтальный ударъ распространялся отъ юга къ сѣверу, то дѣйствительно даже на протяженіи двухъ верстъ могло быть весьма ощутительное ослабленіе напряженности удара отъ юга къ сѣверу; но нерѣдко мѣстныя геологическія условія совершенно измѣняютъ такую закономѣрность.

Неоднородность построекъ того времени — кирпичныхъ въ Вѣрномъ и деревянныхъ въ Б. Алматинской станицѣ—не позволяетъ вполнѣ согласиться съ утвержденіемъ незабвеннаго изслѣдователя Туркестана о болѣе выгодномъ положеніи территоріи станицы.

Сейсмическое положеніе различныхъ частей Вѣрнаго.

Для землетрясенія 1887 г. Мушкетовъ не далъ описанія явленій, имѣвшихъ мѣсто въ предѣлахъ крѣпости и Б. Алматинской станицы. По моимъ наблюденіямъ, изложеннымъ въ первой части (стр. 16—19), въ настоящее время крѣпость съ прилежащими частями Б. Алматинской станицы занимаетъ наиболѣе опасное положеніе въ сейсмическомъ отношеніи. Къ сказанному можно еще прибавить, что только въ крѣпости и въ станицѣ можно было видѣть поврежденіе кирпичныхъ фундаментовъ подъ стѣнами различныхъ корпусовъ артиллерійскихъ складовъ и подъ стѣнами церкви и лечебницы въ станицѣ. Цоколь корпуса № 205 въ крѣпости (таб. III), сложенный изъ хорошаго кирпича на известковомъ растворѣ, запечатлѣлъ рядъ пологихъ складокъ на западной сторонѣ; на восточной сторонѣ корпуса такія же волны запечатлѣлись на желѣзѣ, прикрывающемъ цоколь; въ ружейномъ складѣ № 193, въ кухнѣ № 175 также сильно пострадали цоколи, которые растрепало и повредило трещинами. Эти факты только подтверждаютъ заключеніе, что разрывы, разсѣлины и надвиги есть слѣдствіе горизонтальныхъ ударовъ и прохожденія поверхностныхъ волнъ. Проявленія такихъ поверхностныхъ волнъ, наиболѣе разрушительныхъ, развитіе трещинъ и разсѣлинъ именно только въ предѣлахъ указанной территоріи между садомъ Рафикова и банями Титова дѣлаютъ это пространство наиболѣе сейсмически опаснымъ; по словамъ очевидцевъ, эта площадь отличалась такими же особенностями и въ 1887 г. Оставлять въ предѣлахъ этой площади склады цѣннаго артиллерійскаго имущества, казармы для нижнихъ чиновъ и пороховые погреба не слѣдуетъ; послѣ 1887 г. здѣсь было выстроено нѣсколько новыхъ корпусовъ, какъ №№ 205, 193, 175, 94 (пороховой погребъ); часть корпусовъ, какъ № 4 (деревянная казарма) и № 12 (кирпичный пороховой погребъ), сохранились съ 1887 г. и въ настоящее время приведены въ негодность. Новыя деревянныя постройки пострадали, за исключеніемъ поврежденія цоколей, сравнительно мало, но въ случаѣ повторенія землетрясенія онѣ не представляютъ уже достаточной прочности въ наиболѣе важной части каждаго сооруженія, именно въ фундаментѣ.

Расположеніе Вѣрнаго на плоскомъ конусѣ устьевого выноса слѣдуетъ признать въ сейсмическомъ отношеніи удовлетворительнымъ. Значительной мощности отложенія гравія и крупнозернистаго песка, смѣшанныхъ съ валунами различной, иногда значительной, величины представляютъ, при условіи глубокаго залеганія уровня грунтовыхъ водъ, матеріалъ, способный быстро поглощать энергію упругихъ волнъ. Остается неизвѣстнымъ, какъ велика дѣйствительная мощность такихъ отложеній подъ Вѣрнымъ, но она не менѣе 50 — 60 саженей у южной черты города, вѣроятно еще болѣе значительная при выходѣ М. Алматинки изъ горъ, въ районѣ военнаго лагеря и дачъ. Что

касается водоносности, то, по свидѣтельству полковника Зенкова, въ части города на широтѣ каѳедральнаго собора до уровня воды не менѣе 15 саж. Повидимому, депрессіонная кривая грунтовыхъ водъ поднимается отъ Б. Алматинской станицы къ вершинѣ коническаго устьевого выноса гораздо положе, чѣмъ поверхность самого выноса (см. стр. 19).

Пониженіе горизонта грунтовыхъ водъ въ связи съ вѣроятнымъ возрастаніемъ мощности устьевого выноса повышаетъ сейсмическую устойчивость пространства отъ южной черты города до района лагеря и дачъ сравнительно съ устойчивостью даже южныхъ частей города. Этотъ выводъ вполнѣ подтверждается слабой степенью поврежденій построекъ лагеря, дачъ, напр., губернаторской, архіерейской и другихъ. Сравнительно мощныя и до значительной глубины сухія отложенія устьевого выноса въ предѣлахъ города и выше не способны давать поверхностныя поперечныя волны (волны силы тяжести), слѣды какихъ мы видѣли въ Б. Алматинской станицѣ и крѣпости, и въ то же время поглощаютъ часть энергіи упругихъ волнъ.

Тѣмъ не менѣе рыхлость, въ особенности поверхностныхъ частей, устьевого выноса можетъ увеличивать напряженность сотрясенія построекъ, заложенныхъ на плохихъ фундаментахъ, даже при условіи ослабленія энергіи упругой волны. Подтвержденіе этого я вижу въ меньшей чувствительности однихъ и тѣхъ же ударовъ на аллювіальной почвѣ въ горахъ и въ Вѣрномъ; 19-го и 25-го апрѣля мы испытали нѣсколько ударовъ въ горахъ недалеко отъ Вѣрнаго,—тѣ же удары въ городѣ произвели гораздо большій эффектъ, вызвавъ даже частичную панику; конечно, такія субъективныя впечатлѣнія особой цѣны не имѣютъ.

Вліяніе землетрясенія на постройки въ Вѣрномъ.

Послѣ землетрясенія 1887 г. вопросъ о типѣ антисейсмическихъ построекъ для Вѣрнаго былъ разрѣшенъ мѣстными инженерами очень удачно. Образцомъ такого типа можетъ служить каѳедральный соборъ (рис. на табл. 23), высотою въ 25 саж., построенный полковникомъ А. П. Зепковымъ. Система выпуска концовъ балокъ въ стѣнахъ (до 6—8 верш.) и скрѣпленіе стѣнъ въ углахъ вертикальными брусьями, превращающія углы зданія въ массивныя колонны, приняты здѣсь во всѣхъ болѣе солидныхъ постройкахъ. Многія детали конструкцій разработаны инженеромъ Зенковымъ и другими [1]), и я ограничусь здѣсь только замѣчаніями примѣнительно къ тѣмъ принципамъ, которые были указаны выше.

Фундаменты. Чтобы предохранить поврежденіе фундамента отъ поверхпостныхъ волнъ, рекомендуется, какъ уномянуто, изолировать фундаментъ и стѣпы отъ вліяпія поверхности устройствомъ кругомъ узкой капавы. Этотъ пріемъ можно рекомепдовать

[1]) А. П. Зенковъ, Сейсмическія требованія, которымъ должны удовлетворять постройки, сооружаемыя въ мѣстностяхъ, подверженныхъ землетрясеніямъ. Семир. Областныя Вѣдомости, 1911 г., № 52, 54.

для Вѣрнаго всюду, гдѣ только это возможно. Горячимъ сторонникомъ этого пріема для Вѣрнаго является полковникъ Зенковъ, примѣняющій этотъ способъ уже на практикѣ. Изъ его частнаго сообщенія мнѣ видно, что въ домахъ, снабженныхъ такимъ рвомъ (шириною около $^3/_4$ арш., съ легкимъ деревяннымъ крѣпленіемъ стѣнокъ), при глубинѣ до 3 арш., совершенно не ощущалось „послѣдующихъ“ ударовъ въ концѣ 1911 г., хорошо отмѣченныхъ въ другихъ домахъ; при глубинѣ рва 2—$1^1/_2$ арш. удары, хотя и ощущались, но гораздо слабѣе. Преимущественно недостатками фундамента можно объяснить жестокое разрушеніе въ Вѣрномъ кирпичнаго дома Харина (рис. на табл. 19) и кирпичныхъ строеній бань Жиленкова, гдѣ фундаментъ былъ сложенъ изъ булыжника и плиты безъ раствора. Для обычныхъ построекъ въ Вѣрномъ фундаментъ съ глубиной заложенія 2—3 арш. изъ плитъ на известковомъ растворѣ можно считать удовлетворительнымъ, но для построекъ болѣе тяжелыхъ, въ особенности въ сѣверо-восточной части города или въ Б. Алматинской станицѣ, слѣдовало бы примѣнять болѣе солидныя конструкціи, включительно до свайнаго основанія и ростверковъ или бетоннаго. Практика въ С.-Франциско показала прочность фундаментовъ изъ бетона съ устройствомъ подваловъ изъ желѣзобетона, связанныхъ съ основаніями стѣнъ въ одно цѣлое [1]); при непрочномъ, зыбкомъ грунтѣ такая система равномѣрно распредѣляетъ нагрузку и предохраняетъ отъ неравномѣрнаго осѣданія почвы. Въ Вѣрномъ подвалы, глубиною до 5 арш., сложенные изъ кирпича на хорошемъ растворѣ, связанные арками съ основаніями стѣнъ, напр., подъ губернаторскимъ домомъ, не испытали никакого поврежденія. Къ сожалѣнью, въ Вѣрномъ подвалы обычно расположены только подъ частью каждаго зданія, и они вовсе не служатъ для равномѣрнаго распредѣленія давленія, а наоборотъ частью даже ослабляютъ цѣльность основанія зданія. Очевидцы свидѣтельствуютъ, что надъ такими подвальными полуэтажами части верхняго этажа испытывали болѣе сильное колебаніе. Отсюда большинство практиковъ дѣлаетъ невѣрное заключеніе о вредности подваловъ. Вредными могутъ быть дѣйствительно такія случайныя ослабленія связи фундаментовъ стѣнъ между собою; наоборотъ, правильно разбитая система подваловъ должна ослабить колебаніе верхнихъ этажей.

Строительный матеріалъ и способы его связи. Дерево является безспорно наиболѣе выгоднымъ матеріаломъ для устройства стѣнъ обычныхъ сооруженій въ Вѣрномъ. Укрѣпленіе угловъ, соединеніе вѣнцовъ достигло въ Вѣрномъ высокой степени прочности; тѣмъ не менѣе возникаютъ еще нѣкоторыя сомнѣнія, связанныя съ вопросомъ, что выгоднѣе—четырехугольныя связи или жесткія треухгольныя сестемы.

Согласно послѣднему мнѣнію, рекомендуетъ и полковникъ Зенковъ приводить оконныя и дверныя рамы хотя-бы частью въ трехугольную систему, такъ какъ деформація прямоугольныхъ сѣченій, напр., оконныхъ рамъ, ведетъ къ разлому стеколъ и

[1]) Charles Darleth, Destructive extent of the California earthquake. The California Earthquake of 1906. San Francisco, 1907.

Бани Титова. Вѣрный.

Южная сторона дома Харина. Вѣрный.

Пороховой погребъ, въ крѣности. Вѣрный. Паденіе юго-восточнаго угла.

Артиллерійскія казармы. Вѣрный. Примѣръ вліянія внутреннихъ подпорныхъ каркасовъ.

даже вылетанію зимнихъ и лѣтнихъ переплетовъ. Это совершенно справедливо, но остается неизвѣстнымъ, не повлечетъ ли жесткая конструкція при той-же силѣ удара къ поврежденіемъ болѣе тяжелымъ, угрожающимъ цѣлости всего зданія.

Спрашивается также, слѣдуетъ ли самый корпусъ зданія связывать возможно крѣпче съ фундаментомъ или нѣтъ? Въ случаѣ недостаточной связи, зданіе только сбрасывается съ цоколя, и извѣстный пріемъ установки легкихъ строеній на подвижныхъ валахъ, напр., въ Японіи, даже направленъ къ тому, чтобы способствовать этому, во избѣжаніе излишнихъ поврежденій самихъ стѣнъ зданія. Полковникъ Зенковъ обобщаетъ этотъ принципъ, рекомендуя вообще при хорошемъ устройствѣ фундамента стремиться къ ослабленію передачи колебанія отъ фундамента къ верхнимъ этажамъ, а такое ослабленіе можетъ быть достигнуто отсутствіемъ чрезмѣрно прочной связи между нижними и верхними частями. Это положеніе отчасти справедливо только для случаевъ соединенія деревянныхъ строеній съ ихъ цоколями посредствомъ желѣзныхъ связей, пропускаемыхъ черезъ цоколь въ стѣны. Случаи разбивки цоколя такими связями есть слѣдствіе крайней неоднородности матеріала, т. е. неумѣлой связи, а не излишне прочной. Это положеніе можетъ повести къ недоразумѣніямъ. Извѣстная гибкость зданія не есть еще отсутствіе связи между отдѣльными частями или между корпусомъ и цоколемъ; гибкость достигается именно прочностью, но не жесткостью соединенія при однородности матеріала. Слѣдовательно, наилучшее соединеніе кирпичныхъ стѣнъ съ цоколемъ и фундаментомъ достигается, при ихъ однородности, непрерывнымъ переходомъ цоколя въ стѣны; для неоднородныхъ матеріаловъ, какъ дерево и кирпичъ, соединеніе ихъ вертикальными желѣзными связями можетъ быть только вреднымъ, напротивъ задѣлка горизонтальныхъ лежней въ цоколь принесетъ несомнѣнную пользу. Послѣднее подтверждается сейсмической прочностью кирпичныхъ стѣнъ съ горизонтальными деревянными брусьями. Я отмѣчаю такія разногласія, чтобы обратить вниманіе строителей, что гораздо труднѣе ослабить передачу упругихъ волнъ, чѣмъ ихъ обезвредить; послѣднее достигается — однородностью матеріала и его связностью. При плохой связи матеріала энергія упругихъ волнъ преобразовывается въ ударъ; при этомъ дѣйствительно волна затухаетъ, но на счетъ разрушенія конструкціи. Ослабить передачу упругихъ волнъ можно только при очень большой высотѣ зданій, о чемъ мы скажемъ дальше.

На такихъ же основаніяхъ я считаю неудовлетворительнымъ пріемъ, часто практикуемый въ Вѣрномъ, укрѣпленія стѣнъ кирпичныхъ зданій внутреннимъ каркасомъ, въ видѣ системы вертикальныхъ и діагональныхъ бревенъ или плахъ. Такимъ крѣпленіемъ стараются предохранить потолки отъ паденія; я видѣлъ такія устройства въ артиллерійскихъ казармахъ (рис. на табл. 20) изъ сырцоваго кирпича, въ старыхъ кирпичныхъ домахъ, оставшихся отъ 1887 г., и въ новомъ кирпичномъ зданіи магазина Шахворостова. Очень возможно, что при бывшей силѣ удара потолки не упали бы и безъ такого каркаса, а очевидная роль его выразилась въ расколачиваніи сосѣд-

нихъ стѣнъ. При ударѣ, достаточномъ для полнаго разрушенія стѣнъ, возможно, что и такой каркасъ не предохранилъ бы потолки отъ паденія.

Поврежденіе каркасныхъ построекъ какъ въ Вѣрномъ, такъ и въ другихъ мѣстахъ, напр., въ долинѣ Б. Кебина было гораздо болѣе значительнымъ, чѣмъ построекъ другихъ типовъ. Въ долинѣ Б. Кебина каркасы не предохранили отъ паденія потолковъ, подъ которыми погибло нѣсколько человѣкъ, и всѣ такія постройки приведены въ полную негодность. Это заставляетъ меня высказываться рѣшительно противъ конструкцій изъ дерева и кирпича; домъ, хорошо сложенный изъ сырцоваго кирпича при достаточной толщинѣ стѣнъ, является болѣе устойчивымъ, чѣмъ каркасный (фиг. 9).

Фиг. 9. Домъ Хазрета Кимапова, уг. Каскеленской и Штабной, Вѣрный. Видъ съ юго-востока. Каркасная постройка.

Изъ всѣхъ системъ печей, видѣнныхъ мною въ Вѣрномъ, можно рекомендовать устройство печей свободно стоящихъ, а не вдѣланныхъ въ стѣны ради экономіи топлива; печи, какъ это и принято въ Вѣрномъ, должны быть въ желѣзныхъ кожухахъ, а соединеніе ихъ съ коренной трубой слѣдуетъ дѣлать по системѣ Войницкаго, т. е. нижнее, а не верхнее. Я считаю совершенно лишнимъ привязывать печи желѣзными тягами къ стѣнамъ, какъ это принято въ Вѣрномъ. Такая связь, стѣсняя свободное движеніе печи, періодъ колебанія которой всегда иной, чѣмъ сосѣдней стѣны, можетъ повлечь преждевременное разрушеніе или печи, или стѣны и вовсе не гарантируетъ устойчивости печи. Для предметовъ, свободно стоящихъ, какъ шкафы, столы, привязываніе ихъ къ стѣнамъ даже бичевкой предохраняетъ ихъ отъ смѣщенія или паденія, но эти предметы не

имѣютъ во время землетрясенія собственнаго колебанія, а получаютъ движеніе только отъ наклона самого помѣщенія.

Для Вѣрнаго возбуждается острый вопросъ о недостаткѣ лѣса. Для частныхъ построекъ, обыкновенно здѣсь миніатюрныхъ, конечно, хватитъ лѣса еще надолго; есть значительныя площади лѣса, къ которымъ остается только сдѣлать дороги, чѣмъ и была озабочена мѣстная администрація; въ предупрежденіе пожаровъ въ городѣ, слѣдовало бы и на будущее время сдѣлать обязательнымъ достаточный минимумъ разстоянія между сосѣдними домами. Въ Америкѣ за такой минимумъ принимается двойная высота самого дома. Въ худшемъ положеніи находится само правительство и общественныя организаціи; для постройки большихъ зданій, какъ гимназія, судебныя учрежденія, областное правленіе и т. д., необходимы слишкомъ значительныя количества лѣса, и поднимается вопросъ, не слѣдуетъ ли такія зданія общественнаго пользованія строить изъ иного матеріала. Опытъ С.-Франциско, Ямайки, Индіи показалъ, что такимъ матеріаломъ можетъ служить только желѣзобетонъ и стальныя конструкціи. Возможно, что въ экономическихъ соображеніяхъ будутъ настаивать на возможности строить здѣсь значительныя зданія, напр., желѣзнодорожныя, когда наступитъ очередь и этого строительства, изъ кирпича и камня. Для ударовъ высокаго напряженія, напр., во время послѣдняго землетрясенія, эти матеріалы слѣдуетъ признать совершенно негодными. Примѣняя такіе матеріалы высокаго качества, отличный цементъ, образцовую кладку и прекрасный фундаментъ, можно, конечно, избѣжать паденія стѣнъ и потолковъ, достигнуть даже полнаго сохраненія зданія, но такія постройки, напр., четырехъэтажное зданіе таможенныхъ складовъ въ С.-Франциско, стоютъ не дешевле, чѣмъ желѣзобетонныя, а при какихъ-нибудь дефектахъ въ матеріалѣ и его связи такія зданія даютъ скорѣе трещины и смѣщенія, дѣлающія часто ихъ совершенно негодными для дальнѣйшаго пользованія. При проектированіи многихъ желѣзнодорожныхъ сооруженій или солидныхъ складовъ слѣдуетъ припомнить, что простыя однородныя конструкціи, какъ цистерны для нефти, газометры, выдерживаютъ отлично самые сильные удары. Во всякомъ случаѣ, даже въ разсчетѣ на слабыя сейсмическія движенія, кирпичная кладка должна быть дѣлаема въ перевязку и на цементномъ растворѣ съ количествомъ песка не болѣе 1—3 или изъ цемента и 4—5 частей известковаго раствора.

Не слѣдуетъ бояться высокихъ строеній въ сейсмическихъ областяхъ. Извѣстно, что верхніе этажи могутъ испытывать размахъ болѣе сильный, чѣмъ нижніе; опыты въ Токіо показали, что во второмъ этажѣ движеніе вдвое сильнѣе, чѣмъ въ первомъ, а въ третьемъ—уже въ четыре раза, но отсюда еще не слѣдуетъ, что наибольшая опасность всегда угрожаетъ именно верхнему этажу. Конечно, энергія движенія, необходимаго для разрушенія зданія, предполагаемаго въ видѣ столба четерехугольнаго сѣченія, пропорціональна его толщинѣ по направленію движенія и обратно пропорціональна квадрату его высоты. Наибольшее ускореніе, способное опрокинуть такой столбъ, выражается формулой Веста (West) — $a = gx : y$, гдѣ g — ускореніе силы тя-

жести, x — величина стороны сѣченія въ направленіи удара и y высота центра тяжести; слѣдовательно, чѣмъ выше зданіе, тѣмъ легче оно можетъ быть опрокинуто или разломано. Тѣмъ не менѣе, наблюденія показываютъ, что при значительной высотѣ строенія верхніе этажи, наоборотъ, сохраняютъ болѣе спокойное состояніе, какъ было впервые замѣчено, къ удивленію, во время землетрясенія въ С.-Франциско еще въ 1867 г.; это зависитъ отъ періода собственнаго колебанія такого зданія гораздо болѣе длиннаго, чѣмъ періодъ колебанія поверхности земли; можно думать,

Фиг. 10. Мельница Гаврилова. Наиболѣе высокая деревянная постройка въ гор. Вѣрномъ.

что упругія земныя волны преобразовываются къ верхнимъ этажамъ въ волны болѣе значительной длины, что влечетъ интерференцію ихъ съ послѣдующими болѣе короткими. Наибольшей опасности подъ вліяніемъ сгибающихъ усилій подвергаются средніе этажи, а первый этажъ около земли подвергается наибольшему усилію на разрывъ. Хорошимъ примѣромъ этого можетъ служить въ Вѣрномъ мельница Гаврилова (фиг. 10), гдѣ наибольшее количество разбитыхъ стеколъ, вслѣдствіе гибкой деформаціи оконныхъ рамъ, пришлось не на четвертый этажъ, а на второй.

Направленіе ударовъ и ихъ продолжительность въ Вѣрномъ.

Осмотръ города производилъ первое впечатлѣніе, что направленіе ударовъ рѣшительно преобладало съ SO. Дѣйствительно, крестъ каѳедральнаго собора согнуло на NW 100°, одинъ крестъ Никольской церкви Б. Алматинской станицы—на SO 100°, а другой—на W, Троицкой церкви—на W; въ церкви женскаго монастыря крестъ согнуло на SO 100°, и съ колокольни церкви крестъ упалъ на NW 100°; тоже самое на кладбищенской церкви (фиг. 11); въ Покровской церкви крестъ согнуло на W; въ церкви на кучегурахъ, на юго-западной окраинѣ города, крестъ на главномъ куполѣ

Фиг. 11. Кладбищенская церковь, Вѣрный. Видъ съ юга.

наклонило на NW 102°, и два креста на малыхъ куполахъ восточнѣе погнуло на O; въ Мало-Алматинской станицѣ крестъ на церкви согнуло на W. Исключеніе составляетъ крестъ Введенской церкви (фиг. 12), на клеверныхъ участкахъ, согнутый на SSO, повидимому, подъ вліяніемъ одной изъ цѣпей, не лопнувшей. Незначительное отклоненіе направленія изгиба крестовъ отъ линіи O — W слѣдуетъ приписать формѣ поперечнаго сѣченія основанія крестовъ въ видѣ четырехугольника съ укрѣпленіемъ длинной стороной по меридіану. При такой формѣ и такомъ укрѣпленіи, чтобы согнуть кресты по линіи WNW—OSO, сгибающее усиліе должно быть направлено по линіи NW—SO.

Болѣе подробное изслѣдованіе поврежденій построекъ приводитъ къ выводу, что направленіе колебаній по линіи NW—SO не было единственнымъ. Такъ какъ постройки

въ Вѣрномъ однообразно оріентированы фасадами по линіямъ или NW—SO 170°—175°, или SW — NO 80°, то въ случаѣ ударовъ, направленныхъ прямо по меридіану или по параллели, должны были бы остаться отчетливые слѣды въ разрушеніи въ первомъ случаѣ стѣнъ сѣверныхъ и южныхъ, а во второмъ—восточныхъ и западныхъ. Можно дѣйствительно указать нѣсколько случаевъ рѣзкаго поврежденія южныхъ продольныхъ стѣнъ, напр., въ домѣ Харина (табл. 19), въ домѣ Михайлова-Малышева; въ другихъ случаяхъ, напр., въ домахъ полковника Шевагина и въ баняхъ Титова, падали безразлично стѣны на сѣверъ и югъ, на западъ и востокъ. Эти факты показываютъ, что преобладающаго движенія въ меридіональномъ или широтномъ направленіи не было, что вѣроятнѣе удары въ діагональномъ направленіи (рис. на табл. 20 и 21). Съ послѣднимъ согласуются и случаи отчетливаго поврежденія именно угловъ зданій въ видѣ системы трещинъ по обѣимъ стѣнамъ, иногда съ полнымъ выпаденіемъ угловъ. Напр., въ домахъ Шевагина въ юго-восточномъ углу получились трещины на обѣихъ стѣнахъ, падающія на SO; такія же трещины возникли отчетливо и около угловъ сѣверо-западныхъ; углы сѣверо-восточные и юго-западные такихъ правильныхъ поврежденій не обнаружили. Въ баняхъ Титова наибольшее поврежденіе замѣтно сосредоточилось въ сѣверо-западномъ углу главнаго зданія (табл. 19). Въ Пушкинской школѣ, сложенной изъ кирпича на глинѣ, больше всего трещинъ возникло около NW-аго угла. Въ домѣ Шахворостова правильныя системы трещинъ возникли преимущественно около юго-восточнаго угла, гдѣ главный входъ въ магазины.

Фиг. 12. Введенская церковь, клеверные участки, Вѣрный.

Можно указать не меньшее число случаевъ преобладающаго поврежденія угловъ юго-западныхъ и сѣверо-восточныхъ (рис. на табл. 22), т. е. по діагонали другого направленія, но все-таки такіе случаи сосредоточены преимущественно на указанномъ выше пространствѣ съ разрывами, трещинами и надвигами, именно въ Б. Алматинской станицѣ (деревянный домъ Сухова на Надеждинской улицѣ, упалъ на SW), на клеверныхъ

Станица Б. Алматинская. Домъ Хамарбаева, на Софійской улицѣ. Разрушеніе стѣнъ, обращенныхъ къ юго-востоку.

Домъ Глущенко на Софійской ул. въ стан. Б. Алматинской. Паденіе крыльца на юго-востокъ.

Домъ Хасана стан. Б. Алматинская. Разрушеніе южной стѣны.

Домъ Колкова въ стан. Б. Алматинской, видъ съ NW.

Станица Б. Алматинская. Домъ Сухова, на Надеждинской улицѣ. Домъ упалъ на SW.

Домъ Жданова, Клеверные участки, Вѣрный. Паденіе угла на SW.

Домъ Колесникова, Клеверные участки, Вѣрный. Разрушенъ юго-западный уголъ.

Клеверные участки, Вѣрный. Домъ Лялина. Паденіе SW угла.

участкахъ (дома Колесникова, Жданова, Лялина изъ сырцоваго кирпича, съ разрушеніемъ юго-западныхъ угловъ) и въ крѣпости (поврежденіе сѣверо-восточнаго угла цоколя корпуса № 175, паденіе въ пороховомъ погребѣ № 14 угловъ сѣверо-западнаго и сѣверо-восточнаго). Нужно замѣтить, что на этомъ же пространствѣ есть немало случаевъ паденія угловъ юго-восточныхъ; равнымъ образомъ и въ самомъ городѣ можно было видѣть примѣры колебанія въ направленіи NO—SW. Напримѣръ, въ залѣ статистическаго музея двѣ витрины, стоявшія длинной стороной почти O—W, упали—одна на SW 15°, другая на NO 15°; тамъ же двѣ вазы упали на NO 10°. Въ Никольской церкви Б. Алматинской станицы кіоты упали на востокъ, а икона Тихвинской Божіей Матери—на SW, Георгія Побѣдоносца—на W; гробница же епископа Никона, оріентированная длинной стороной O—W, упала съ пожекъ на югъ.

Всѣ эти факты приводятъ меня къ заключенію, что колебанія при землетрясеніи были по двумъ направленіямъ: преобладающему NW — SO и болѣе подчиненному NO—SW. Точнѣе опредѣлить направленія движенія не представлялось возможнымъ, такъ какъ случаевъ паденія свободно стоявшихъ предметовъ мнѣ пришлось наблюдать очень мало, а паденіе предметовъ плоскаго сѣченія, укрѣпленныхъ своей нижней частью, напр., крестовъ, не даетъ возможности судить о точномъ направленіи удара. Показанія свидѣтелей, по опроснымъ листамъ, разосланнымъ Статистическимъ Комитетомъ, сводятся къ направленіямъ удара въ Вѣрномъ: съ юго-востока, юга и въ одномъ случаѣ съ NO на SW; для станицы М. Алматинской имѣется указаніе о направленіи колебанія съ SW на NO. Всѣ очевидцы утверждаютъ, что землетрясеніе началось ударами, а закончилось колебаніями во всѣ стороны, такъ висячіе предметы описывали эллиптическія кривыя (см. приложеніе 2).

Въ 1887 году, по наблюденіямъ Мушкетова, направленіе сейсмической волны было отчетливое съ юга; напримѣръ, положительно преобладало разрушеніе фасадовъ и стѣнъ широтнаго направленія. При послѣднемъ землетрясеніи, какъ видимъ, факты заставляютъ признать болѣе сложное движеніе, именно волны съ SO и съ SW (см. также рис. на табл. 23 и 24).

При такомъ сложномъ движеніи возможна интерференція волнъ, и нѣтъ ничего удивительнаго, что въ 1910 году уцѣлѣли глинобитные заборы, хотя напряженность волнъ могла быть не слабѣе, чѣмъ въ 1887 году.

Другой особенностью землетрясенія была исключительная продолжительность всего періода непрерывныхъ сильныхъ ударовъ и колебанія. По согласному отзыву всѣхъ очевидцевъ, этотъ періодъ продолжался отъ 5 до 6 минутъ (см. интересныя замѣтки Дмитріева, приложеніе 2); въ 1887 году продолжительность разрушительныхъ ударовъ опредѣлялась въ 1—2 минуты, хотя нѣкоторые наблюдатели говорили и о 5 минутахъ. Послѣдующіе удары (after shocks) въ 1887 году продолжались въ теченіе перваго года почти ежедневно; еще черезъ полгода случались удары, вызывавшіе паденіе кирпичей со стѣнъ, но удары разрушительной силы были только въ моментъ главной катастрофы.

Послѣ 22-го декабря 1910 г. послѣдующихъ ударовъ по 28-е число мая 1911 года было 300, по записямъ С. Е. Дмитріева (см. приложеніе 2); слѣдовательно, первое время не меньше, чѣмъ послѣ землетрясенія 1887 года, но разрушительные удары повторились еще разъ, именно 1/14-го января 1911 года. Эти удары вызвали къ востоку отъ Вѣрнаго явленія обваловъ, но все-таки были слабѣе ударовъ 22-го декабря.

Что касается предшествующихъ ударовъ (fore shocks), то мнѣ удалось получить вполнѣ опредѣленныя указанія только отъ почтеннаго настоятеля Свято-Троицкаго монастыря на сѣверномъ берегу Иссыкъ-куля; по его записямъ, въ монастырѣ были отмѣчены удары: въ ночь съ 12-го на 13-е марта (ст. стиля) 1910 года; 10-го октября въ 1 ч. 5 м. ночи—сильный ударъ; 2-го ноября въ 4 ч. 10 м. дня, также 11-го ноября; еще 29-го ноября собаки обнаружили необыкновенное, ничѣмъ не объяснимое, безпокойство. По словамъ горн. инж. Корнѣева, въ Вѣрномъ были отмѣчены только—1-го февраля 1910 года сильный ударъ днемъ, менѣе сильные въ августѣ и началѣ сентября и, повидимому, также 18-го декабря 1910 года.

Многіе свидѣтели землетрясенія 22-го декабря согласно говорятъ, что передъ главнымъ ударомъ звуковыхъ явленій не было; это не подтверждается, однако, показаніями другихъ свидѣтелей (см. приложеніе 1). Всѣ послѣдующіе удары каждый разъ сопровождались характернымъ гуломъ, въ чемъ неоднократно мы могли убѣдиться и сами во время нашего пребыванія въ потрясенной области.

Напряженность землетрясенія 22 декабря 1910 г.

Въ макросейсмической области этого землетрясенія не было ни одной сейсмической станціи; слѣдовательно, мы совершенно лишены возможности опредѣленія абсолютной напряженности землетрясенія, выраженной въ величинѣ наибольшаго ускоренія. Есть два простыхъ пріема для приблизительнаго опредѣленія этой величины, именно по формулѣ Омори для сейсмической прочности какой-нибудь простой конструкціи и формулѣ Веста для опрокидыванія небольшихъ колоннъ. Нѣкоторые матеріалы въ этомъ направленіи я старался собрать, и къ этому я вернусь дальше, а теперь остановимся на сравнительной оцѣнкѣ напряженности землетрясенія въ различныхъ точкахъ потрясенной области.

Нѣкоторые матеріалы въ этомъ отношеніи изъ населенныхъ пунктовъ собраны членами экспедиціи, но главнымъ образомъ свѣдѣнія объ относительной силѣ ударовъ почерпнуты изъ опросныхъ листовъ, причемъ только для немногихъ точекъ наши личныя наблюденія могли послужить для критики показаній листовъ. На основаніи такихъ данныхъ, я не считаю возможнымъ и цѣлесообразнымъ строить изосейсты, тѣмъ болѣе, что главнымъ предметомъ моего изслѣдованія была мегасейсмическая область съ очень малымъ числомъ населенныхъ пунктовъ. Нѣкоторые все-таки весьма существенные выводы можно сдѣлать для этой области также изъ нашихъ матеріаловъ.

Соборъ въ Вѣрномъ.
Крестъ на главномъ куполѣ согнуло на NW.

Церковь Свято-Троицкаго монастыря. Разломъ и паденіе купола на сѣверную сторону.

К. Богдановичъ, И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-шаня.

Старая церковь Свято-Троицкаго монастыря. Наклонъ куполовъ къ сѣверу и къ югу.

Церковь въ станицѣ Любовницкой. Наклонъ крестовъ близко къ OW направленію.

Сравнительная напряженность землетрясенія въ различныхъ точкахъ потрясенной области.

Въ мегасейсмической области мы имѣли дѣло съ послѣдствіями очень сильныхъ ударовъ, притомъ въ большинствѣ случаевъ внѣ населенныхъ мѣстъ и безъ построекъ, поврежденія которыхъ по преимуществу служатъ для опредѣленія балловъ по общепринятымъ шкаламъ Меркалли или Росси-Фореля. Поэтому я нашелъ болѣе удобнымъ для послѣдствій жестокихъ и сильныхъ ударовъ принять степени напряженности, отъ 1 до 5, выработанныя для района С. Франциско изслѣдователями Калифорнійскаго землетрясенія [1]), но съ нѣкоторыми измѣненіями въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, именно полнаго отсутствія дѣйствительно прочныхъ сооруженій; для ударовъ болѣе чѣмъ слабыхъ я примѣнялъ шкалу Меркалли, отъ I до V балла. Границы этихъ двухъ шкалъ не совпадаютъ съ границами области остаточной деформаціи.

Степень 1. Слабый ударъ. Отдѣльные случаи паденія трубъ, печей, штукатурки, внутреннихъ перегородокъ въ домахъ, отдѣльныхъ предметовъ.

Степень 2. Сильный ударъ. Общее, но не повсемѣстное паденіе трубъ, печей, разрывы въ кирпичныхъ стѣнахъ, разрывы въ фундаментахъ стѣнъ; опрокидываніе стѣнъ и ихъ изогнутіе, отдѣльные случаи смѣщенія и наклона деревянныхъ (срубовыхъ) строеній съ фундаментами обычнаго типа.

Степень 3. Очень сильный ударъ. Очень сильное поврежденіе кирпичныхъ построекъ, мѣстами полное ихъ паденіе; срубовыя постройки мѣстами совершенно отдѣлены отъ основаній и упали; всеобщее паденіе трубъ, печей и облицовки разпаго типа (кирпичной, цементной); значительное разрушеніе фундаментовъ.

Степень 4. Жестокій ударъ. Разрушеніе фундаментовъ и подземныхъ частей строеній, вслѣдствіе волнообразнаго движенія земныхъ слоевъ; разрывъ канализаціонныхъ и водопроводныхъ трубъ; смятіе, растяженіе и смѣщеніе отлично балластированныхъ путей желѣзной дороги; образованіе трещинъ и разсѣлинъ на незначительномъ протяженіи, волнообразные изгибы мостовыхъ и вообще поверхности земли съ образованіемъ трещинъ и отдѣльныхъ обваловъ склоновъ. При этой степени напряженности наступаетъ всеобщее паденіе кирпичныхъ и срубовыхъ строеній, хотя не полное ихъ разрушеніе; образованіе значительныхъ разломовъ въ кирпичныхъ и каменныхъ строеніяхъ самой превосходной постройки.

Степень 5. Очень жестокій ударъ. Разрывы и скалываніе въ твердыхъ горныхъ породахъ и, конечно, разрушеніе всѣхъ строеній около такихъ линій сдвиговъ и сбросовъ; паденіе скалъ на склонахъ горъ; многочисленные горные обвалы крупныхъ размѣровъ; постоянныя глубокія и длинныя разсѣлины въ болѣе мягкихъ горныхъ породахъ.

[1]) The California Earthquake of April 18, 1906. Report of the State Earthquake Investigation Comission. Washington, 1908. Vol. I, Part I, стр. 225

Эти степени соотвѣтствуютъ слѣдующимъ образомъ баллamъ шкалы Меркалли и Омори:

Степени	Меркалли (въ скобкахъ Росси-Фореля).	Омори (по величинѣ наибольшаго ускоренія въ мм.).
1.	VI (VII)	1: < 200
2.	VII (VIII)	2: до 900
3.		3: до 1200
4.	VIII (IX)	4: до 2000
		5: до 2500
	IX (X)	6: до 4000
5.	X	
	XI	7: > 4000

Степени 4 и 5 не только обнимаютъ баллы IX и X шкалы Росси-Фореля, но и выходятъ много за ея предѣлы; степень 5 выходитъ за предѣлы балла X Меркалли, соотвѣтствуя уже баллу XI и, можетъ быть, даже XII, т. е. катастрофѣ и страшному бѣдствію, по опредѣленію Канкани.

Степени 5 соотвѣтствуютъ явленія, локализированныя въ тѣхъ зонахъ разлома, которыя описаны въ первой части настоящаго отчета. Еще разъ необходимо обратить вниманіе, что послѣдствія очень жестокаго удара нигдѣ не распространяются по направленію перпендикулярному отъ зонъ разлома далѣе, чѣмъ 2—3 версты. Около однѣхъ зонъ, какъ въ долинѣ Б. Кебина (*C* и западная часть *D*), удары распространялись въ обѣ стороны. Около другихъ, какъ Аксуйская, они распространялись преимущественно къ сѣверу, на Кунгей Алатау, но при выходѣ ея изъ горъ мы видѣли и къ югу отъ нея Сазановскую площадь разрывовъ и надвиговъ.

Мѣстами въ самомъ близкомъ разстояніи отъ такихъ линій разлома перваго порядка напряженность землетрясенія должна измѣряться уже степенью 4. Къ этой степени жестокаго удара я отношу всѣ явленія нарушеній на поверхности земли второго порядка, т. е. какъ площади разрывовъ и надвиговъ, отмѣченныя около Вѣрнаго и на сѣверномъ берегу Иссыкъ-куля, такъ и всѣ отдѣльные обвалы преимущественно мягкихъ склоновъ, напр., обвалы по сѣверному склону Заилійскаго Алатау; къ этой же степени жестокаго удара надо отнести и всѣ случаи паденія отдѣльныхъ камней. Изъ населенныхъ пунктовъ сюда относятся Б. Алматинская станица и Джиль-арыкъ.

Степень 5 характеризуетъ преимущественно вертикальные удары; степень 4, какъ и всѣ послѣдующія, относится уже къ горизонтальнымъ. Разрушительное дѣйствіе на постройки заканчивается жестокими ударами четвертой степени; но это не значитъ, что такіе удары не могутъ распространяться дальше 2—4 км. отъ линій разлома перваго порядка, какъ источника ударовъ пятой степени, какъ утверждаетъ Гоббсъ. Для областей 4 степени на сѣверномъ склонѣ Заилійскаго Алатау мы можемъ видѣть единственнымъ источникомъ этихъ жестокихъ ударовъ или предполагаемую зону разлома a^1, или даже еще болѣе удаленныя—C, D и a. На проявленіе этихъ жестокихъ ударовъ оказываетъ, какъ мы видѣли, большое вліяніе геологическій составъ и топографія мѣстностей.

Степени 5 и 4 опредѣляютъ площадь распространенія остаточной деформаціи; но это не значитъ, что въ предѣлахъ этой площади нѣтъ мѣста для ударовъ только сильныхъ (степени 3 и 2) и даже слабыхъ (степень 1); съ другой стороны границы этой площади какъ бы намѣчаются изосейстой именно степени 3.

Этой степени, очень сильнаго удара, соотвѣтствуютъ изъ числа населенныхъ пунктовъ Вѣрное, Сазановка, Уйталъ и Фольбаумовское. Въ предѣлахъ каждаго изъ этихъ селеній мы видимъ въ то же время части съ напряженностью до 4 степени и значительные участки, напр., въ Вѣрномъ и Сазановкѣ, съ напряженностью не выше 2 степени; и то, и другое опредѣляется существенно геологическимъ составомъ. Сюда же вѣроятно относятся и Кокъ-майнакъ, ниже Кутемалды.

Степень 2, сильный ударъ, проявился въ цѣломъ рядѣ населенныхъ пунктовъ внѣ границъ площади остаточной деформаціи, напр., стан. Софійская, Надеждинская, сел. Михайловское, Кызылъ-бурговская волость па р. Аса-Дженишке, Токмакъ, Джергаланъ, Николаевское, Преображенское, Свято-Троицкій монастырь.

Напряженность 1 степени, слабый ударъ, была замѣчена еще дальше отъ площади остаточной деформаціи, напр., въ стап. Илійской, Любовной, сел. Казанско-Богородскомъ, на станціи Самъ-су, сел. Маловодномъ, Зайцевкѣ, Сугаты, сел. Ивановскомъ, Ново-Дмитріевскомъ, Краснорѣчинскомъ, Сукулукъ, въ Пржевальскѣ, Сливкиной, на станціяхъ Чулпанъ-ата, Чокталъ и Турайгыръ.

Конечно, очень трудно провести границу между степенями 1 и 2. Здѣсь приведены эти степени на основаніи оцѣнки показаній опросныхъ листовъ; по нѣкоторымъ же нашимъ наблюденіямъ пришлось бы въ иныхъ случаяхъ эти степени измѣнить; такъ, по мнѣнію горн. инж. Карка, поврежденія въ Софійской и Надеждинской не выходятъ изъ степени 1, а наоборотъ, въ Маловодномъ достигаютъ степени 2.

За предѣлами напряженности степени 1 начинается уже область ударовъ, характеризуемыхъ баллами шкалы Меркалли. Въ Пишпекскомъ уѣздѣ, напр., балломъ V необходимо оцѣпить пространства даже по западной окраинѣ уѣзда, около границъ Сыръдарьинской областя; въ Вѣрненскомъ уѣздѣ — станціи Отаръ и Курдай; въ Джаркентскомъ уѣздѣ — только окрестности города Джаркента, также какъ въ Копальскомъ— только города Копала и Карабулакской станціи.

Въ Лепсинскомъ уѣздѣ напряженности такой степени не было вовсе, а въ Пржевальскомъ — преимущественно въ Нарынскомъ округѣ и почти до Кашгара, а также вѣроятно и къ востоку отъ Пржевальска.

Всѣ эти данныя собраны въ слѣдующей таблицѣ, на которой приведено и вѣроятное направленіе ударовъ по опроснымъ листамъ.

Вѣрненскій уѣздъ.

1. Вѣрный—3—4. Съ SO и съ SW.
2. Илійская—1. Съ SSO.
3. Софійская—2. Съ S.
4. Надеждинская—2. Съ S.
5. Михайловская—2. Съ SW.
6. Маловодное—1—2. Съ W.
7. Зайцевка—1. Съ W и съ SW.
8. Сугаты—1. Съ SW.
9. Кызылъ-бурговская волость—2. Съ SW.
10. Дмитріевское сел.—1. Съ SW.
11. Любовная—1. Съ ?
12. Казанско-Богородская—1—2. Съ SO.
13. Самъ-су станція—1. Съ SO.
14. Отаръ станція и Павловское сел.—V. Съ SO.
15. Курдай—V. Съ SO.

Пишпекскій уѣздъ.

16. Пишпекъ—1—V. Съ SO, также O и S.
17. Токмакъ—1—2. Съ O преобладающее.
18. Ивановское—1. Съ O.
19. Ново-Дмитріевское—1. Съ NO преобладающее.
20. Александровское—V. Съ O.
21. Ново-Троицкое—V. Съ O, SO, NO.
22. Бѣловодское—V. Съ NO.
23. Николаевское—V. Съ S.
24. Архангельское—V. Съ O.
25. Павловское—V. Съ ?
26. Бачино (Рыбачій поселокъ)—V. Съ NO.
27. Краснорѣчинское—1. Съ SO.
28. Сукулукъ—1. Съ O и S.

29. Сарыбагишевская волость—2. Съ ?
30. Сайкимовская „ —V. Съ SO и въ N—S направленіи.
31. Джамансартовская „ —V. Съ ?
32. Чуйская „ —V. Съ O.
33. Дулатовская „ —V. Съ O.
34. Кукрековская „ —V. Съ SO.

Джаркентскій уѣздъ.

35. Джаркентъ—V. Съ SW преимущественно и съ W.
36. Подгорное—V. Съ S.
37. Богословское—IV. Съ W.
38. Хоргосъ—IV. Съ W.
39. Николаевское—IV. Съ SO.
40. Кульджа—IV. По N—S направленію.

Копальскій уѣздъ.

41. Копалъ—V. Съ S и SO.
42. Карабулакская—V. Съ SW.
43. Арасанскій—IV. Съ S и SO.
44. Аксуйское—IV. Съ W.
45. Сарканское—IV. Съ W.
46. Басканская—III. Съ W.
47. Гавриловское—IV. Съ SW.
48. Луговое—III. Съ W.
49. Дунъ-ганэ—V. Съ S.
50. Фольбаумовская станица—V. Съ SW.

Лепсинскій и Сергіопольскій уѣзды.

51. Лепсинскъ—IV. Съ SW.
52. Герасимовское—III. Съ SW.
53. Константиновское—IV. Съ SW.
54. Романовское—III—IV. Съ W и по N—S направленію
55. Уджарское—III. Съ SSO и SO.
56. Бахты—III. Съ SW.
57. Сергіополь—III. Съ SW.

Пржевальскій уѣздъ.

58. Пржевальскъ—1—2. Съ NW.
59. Палена графа сел.—1—V. Съ NW.
60. Валерьяновское или Николаевское—1. Съ N.
61. Михайловское—1—2. Съ N.
62. Маріинское—1—2. Съ N.
63. Сазановка—3—4. Съ NW.
64. Покровское (Сливкина)—1. Съ NW.
65. Джергаланъ—2—1. Съ W.
66. Вознесенское—1. Съ W.
67. Николаевская станица—2. Съ N.
68. Преображенское—2. Съ N.
69. Теплоключевское—1. Съ W.
70. Нарынъ—V—IV. Съ NO.
71. Занарынскій выселокъ—?. Съ W.
72. Кочкарка —V. Съ W.
73. Ташъ-рабатъ—V. Съ N.
74. Босогинскій постъ—IV. Съ N.
75. Атбаши—IV. Съ NW.
76. Атайка—IV. Съ NW.
77. Кашгаръ—V—IV. Съ N.

Абсолютная сила землетрясенія 1910 г.

Какъ я уже упоминалъ, я старался собрать нѣкоторые матеріалы въ этомъ отношеніи, именно для разсчета такъ называемой сейсмической прочности простыхъ кирпичныхъ конструкцій. Въ своемъ предварительномъ отчетѣ я приводилъ также два разсчета, одинъ для землетрясенія 1887 г. для каменнаго столба, описаннаго и изображеннаго Мушкетовымъ (стр. 26, Вѣрненское землетрясеніе), другой для круглой печи въ зданіи Статистическаго Музея, срѣзанной при основаніи во время землетрясенія 1910 г.

Какъ ни приблизительны и даже условны такіе разсчеты, но за неимѣніемъ лучшаго я считаю полезнымъ привести собранные нами матеріалы и вычисленія, любезно исполненныя горн. инж. Каркомъ.

Разсчеты сейсмической прочности различныхъ простыхъ конструкцій.

И. Карка.

При оцѣнкѣ силы землетрясенія баллами большую роль играетъ субъективое чувство оцѣнщика. Въ надеждѣ получить нѣсколько болѣе объективныя данныя для сужденія объ интенсивности землетрясенія 1910 г., предприняты были приводимыя ниже вычисленія максимальнаго ускоренія сейсмической волны, потребнаго для разлома нѣкоторыхъ простыхъ конструкцій въ мегасейсмической области. Выбирались для этой цѣли простыя конструкціи, характеръ разрушенія которыхъ давалъ основаніе предполагать, что разломъ ихъ явился слѣдствіемъ изгибающаго момента, вызваннаго горизонтальной составляющей силы подземнаго удара, приложенной къ центру тяжести (инерціи) отломавшейся части.

Вычисленіе производилось по формулѣ, данной профессоромъ Токійскаго университета Омори [1]).

$$\alpha = \frac{IgKz}{cdQ},$$

гдѣ

α cm/sec — ускореніе сейсмической волны, характеризующее дѣйствующую въ послѣдней силу $P = m\alpha$ (m—находящаяся въ движеніи масса), какъ разъ достаточную для разлома разсматриваемаго сооруженія.

I въ cm^4 — моментъ инерціи горизонтальнаго сѣченія, по которому произошелъ разломъ, относительно оси пормальной къ направленію удара (или разсматриваемой составляющей силы удара).

g — ускореніе силы тяжести, равное 981 cm/sec.

[1]) Note on Applied Seismology. „Erste internationale seismologische Konferenz", Beitr. z. Geophysik. Gerland, Erg.—B. I, 1902.

Kz — временное сопротивленіе растяженію матеріала, изъ котораго возведено разломавшееся сооруженіе, предполагая этотъ матеріалъ однороднымъ. Kz дается въ килограммахъ на квадратный сантиметръ.

e въ cm — разстояніе крайней точки сѣченія, по которому произошелъ разломъ, отъ главной оси инерціи („разстояніе крайняго растянутаго волокна“).

d въ cm — превышеніе центра инерціи (тяжести) отломавшейся части надъ плоскостью разлома;

Q вѣсъ отломавшейся части, въ kg.

Формула эта учитываетъ лишь нормальныя напряженія, появляющіяся въ сѣченіи подвергающагося изгибу тѣла, игнорируя напряженія скалывающія. Взята именно эта формула, во 1-хъ, для сохраненія сравнимости результатовъ съ результатами производившихся уже ранѣе вычисленій ускоренія для разныхъ землетрясеній [1]), сдѣланныхъ по этой именно формулѣ, и въ 2-хъ, въ виду того, что болѣе сложныя формулы тоже не могутъ дать болѣе достовѣрныхъ результатовъ въ виду свойствъ матеріала построекъ, служащаго объектомъ изученія (б. частью каменной кладки на плохомъ известковомъ растворѣ), матеріала крайне неоднороднаго, съ сильно варьирующими и большей частью гадательными значеніями временнаго сопротивленія.

Въ опытахъ самого Омори съ искусственно вызываемыми сотрясеніями, коихъ ускореніе могло быть точно измѣрено, результаты отдѣльныхъ опредѣленій α для различныхъ опытныхъ колоннъ изъ кирпичной кладки даютъ расхожденія до 50% между измѣренными и вычисленными значеніями, что Омори считаетъ достаточнымъ согласіемъ. Изъ ряда тѣхъ же опытовъ Омори видно, что временное сопротивленіе кирпичной кладки (и известковаго цемента), опредѣлявшееся каждый разъ на разрывной машинѣ, варьировало между 2,37 kg/cm^2 и 7,99 kg/cm^2, представляя въ среднемъ (изъ 26 опредѣленій) 4,67 kg/cm^2; расхожденіе между наибольшимъ и наименьшимъ значеніями составляло, слѣдовательно, 120,4% средняго значенія.

Поправку на отклоненіе нейтральной оси сѣченія въ изгибаемомъ тѣлѣ отъ центральной оси Омори не вводитъ. Въ нѣкоторыхъ изъ нижеприведенныхъ примѣровъ такое отклоненіе въ той части, которая не зависитъ отъ упругихъ свойствъ самого матеріала, а отъ нагрузки на сѣченіе, учитывается просто прибавленіемъ къ временному сопротивленію на разрывъ нагрузки отъ тяжести отломавшейся части, приходящейся на единицу площади разлома.

Изъ своихъ опытовъ и расчетовъ проф. Омори вывелъ, что какъ свойства матеріала (кирпичная кладка), такъ и сравнительная медленность ударовъ землетрясенія (періодъ колебанія 1—2 сек.), въ сравненіи съ много болѣе короткимъ періодомъ собственнаго колебанія конструкцій, къ разрушенію коихъ примѣняется его формула, не

[1]) См., напр., Alfano, Sismologia moderna. Milano 1910. Стр. 54—61.

даютъ повода къ введенію въ него поправки, предполагающей ударное, мгновенное, дѣйствіе сейсмической волны; въ виду этого такая поправка не введена и въ нижеприводимыхъ разсчетахъ.

Къ сожалѣнію, опредѣленіе временнаго сопротивленія матеріала каждой постройки, положенной въ основу разсчетовъ, не могло быть сдѣлано; впрочемъ, въ виду низкихъ качествъ кирпича, раствора и самой работы по кладкѣ, получалась явно такая неравномѣрная прочность въ разныхъ мѣстахъ сооруженія, что по образцу, взятому въ одномъ мѣстѣ, нельзя было судить о свойствахъ матеріала въ другомъ, даже непосредственно близкомъ.

Для кирпичной кладки принималось временное сопротивленіе, опредѣленное какъ среднее изъ опытовъ проф. Омори—4,7 kg/cm^2, число, очень близко подходящее къ даваемому въ справочной книгѣ „Hütte“, т. е. $\frac{40}{8} = 5$ kg/cm^2; иногда окончательные результаты разсчетовъ приводились и къ величинамъ, соотвѣтствующимъ минимальному и максимальному значеніямъ временнаго сопротивленія по Омори.—Для печной глины временное сопротивленіе на разрывъ принималось въ 0,6 kg/cm^2; для гранита, по „Hütte“, отъ $\frac{800}{26}$ до $\frac{2000}{26}$, т. е. отъ 31 до 77, въ среднемъ 54 kg/cm^2; для еловаго дерева 470 kg/cm^2.

Нижеприведенные разсчеты даютъ составляющую ускоренія сейсмической волны въ направленіи, нормальномъ къ той оси опаснаго сѣченія сооруженія, по отношенію къ которой моментъ сопротивленія наименьшій [1]).

I. Кирпичная, въ желѣзномъ кожухѣ, печь въ зданіи, гдѣ помѣщался Семирѣченскій областный музей (черт. фиг. 13 [2]).

Печь дала сквозную трещину по линіи AB, по слою глины, отдѣляющей одинъ сплошной рядъ кирпичей отъ другого

Такъ какъ дѣйствительное распредѣленіе массъ внутри печи не извѣстно, то, не учитывая отдѣльно вѣса кожуха изъ листового желѣза, принимая печь какъ сплошной цилиндръ изъ кирпичной кладки, принимая дымовую трубу, поднимающейся отъ верха печи и скрѣпленною съ печью не жестко и висящею на потолочныхъ балкахъ [3]); наконецъ, предполагая, что вся средняя часть печи можетъ быть принята имѣющею сѣченіе CD, получаемъ:

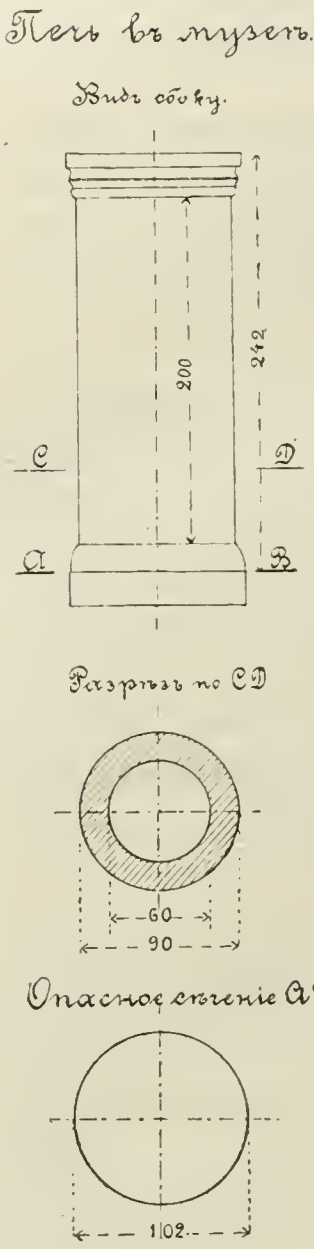
объемъ средней части $\pi\,(45^2 - 30^2).\ 200 = 706860$ cm^3

„ карниза и верха цоколя выше трещины $\pi\ 51^2\ (242 - 200) = 343194$ cm^3;

[1]) Эта глава была просмотрѣна инженеромъ А. П. Носалевичемъ, которому считаю своей пріятной обязанностью выразить здѣсь свою искреннюю признательность за сдѣланныя имъ нѣкоторыя указанія. *К. Б.*

[2]) Размѣры на всѣхъ чертежахъ въ сантиметрахъ.

[3]) Въ дѣйствительности, вѣроятно, труба стояла непосредственно на печи. *Примѣчаніе Носалевича*



Фиг. 13.

всей кладки, слѣдовательно, 1050054 cm^3; принимая во вниманіе желѣзный кожухъ, беремъ высшій (по „Hütte“) предѣлъ удѣльнаго вѣса кирпичной кладки 1,46 и вычисляемъ вѣсъ

$$Q = 1050054.\ 1{,}46 : 1000 = 1533 \text{ kg}$$

Центръ тяжести предполагаемъ на высотѣ $d = \frac{242}{2} = 121$ cm надъ опаснымъ сѣченіемъ.

Моментъ инерціи сѣченія AB:

$$I = \frac{\pi}{4} r^4 = 0{,}7854\, r^4 = 0{,}7854.\ 51^4.$$

Предполагая, что весь вѣсъ отломавшейся части равномѣрно распредѣляется на опасное сѣченіе, получаемъ здѣсь давленіе на 1 cm^2 =:

$$\frac{1533}{\pi.51^2} = 0{,}2 \text{ kg/cm}^2;$$

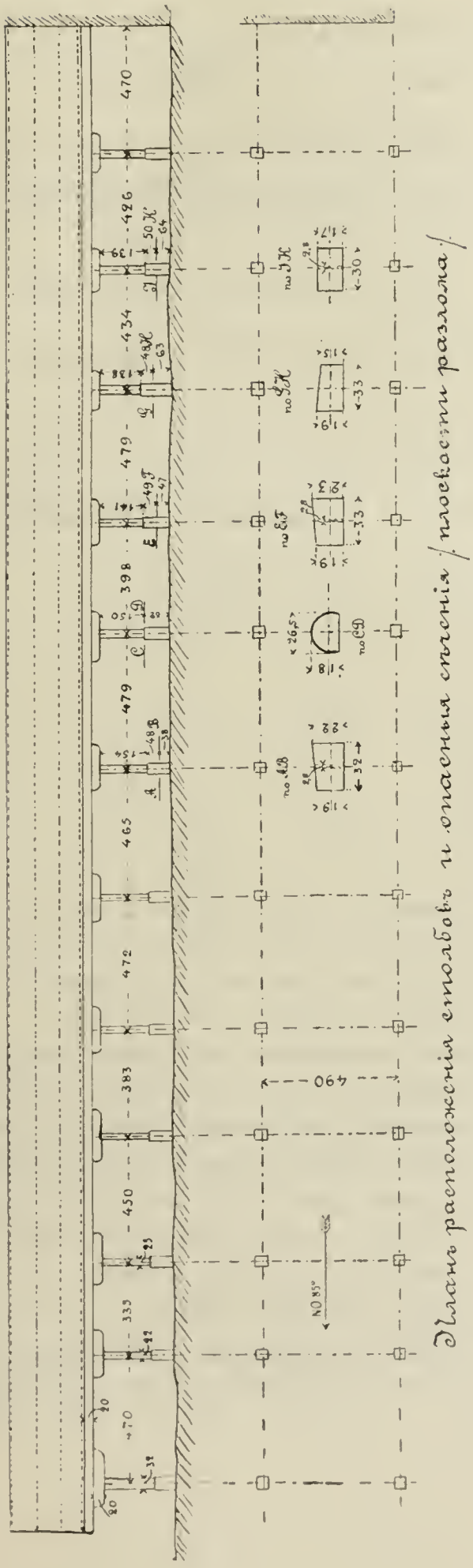
прибавивъ это значеніе къ временному сопротивленію на разрывъ глины — 0,6 kg/cm^2, получаемъ $K_z = 0{,}8$ kg/cm^2. По этимъ даннымъ:

$$\alpha = \frac{0{,}7854.51^4.981.0{,}8}{51.121.1533} = 440{,}8 \text{ cm/sec.}$$

II. Навѣсъ при баняхъ Жиленкова (черт. фиг. 14).

По заявленію мѣстныхъ жителей, навѣсъ подъ вліяніемъ удара землетрясенія упалъ, сломавъ 5 столбовъ изъ 24-хъ, его поддерживавшихъ. Но ко времени осмотра навѣса въ апрѣлѣ 1911 г., онъ былъ уже исправленъ, почему и нельзя было выяснить, какія именно части его передали сейсмическій ударъ поломавшимся столбамъ, т. е. какая именно связная масса получила соотвѣтствующее ускореніе; принималъ ли или нѣтъ участіе въ поломкѣ столбовъ распоръ крыши; не была ли увеличена инерція верхней части навѣса поклажей, положенной на балки, связывающія стропильныя ноги (какъ было въ моментъ осмотра),—поклажей, не могущей двигаться отдѣльно отъ балокъ.

Въ виду этой неизвѣстности принято, какъ наиболѣе вѣроятное, предположеніе, что въ движеніи, обусловившемъ ломающій моментъ, участвовала вся крыша навѣса, въ видѣ единой жестко соединенной массы, на участкѣ, поддерживаемомъ 5-ю поломавшимися столбами.



Фиг. 14.

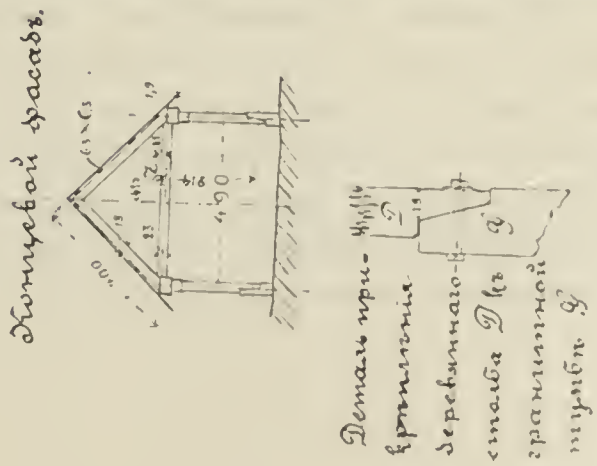
Изъ поломавшихся столбовъ въ 4-хъ треснули гранитныя тумбы, закопанныя на $1\frac{1}{2}$ арш. въ землю, причемъ въ трехъ (разрѣзы AB, EF и JK черт.) опасное сѣченіе оказалось на высотѣ отверстія для болта, скрѣпляющаго тумбу съ деревяннымъ столбомъ; одна же тумба (сѣченіе GH) лопнула по цѣлому мѣсту; опасное сѣченіе CD пришлось въ деревянномъ столбѣ, на мѣстѣ врубки.

Какъ это выражается и на схематическомъ чертежѣ, постройка навѣса вообще особенною правильностью не отличается. Кромѣ большихъ колебаній въ разстояніяхъ между столбами, есть разница и въ ихъ высотѣ (доходящая до 30 cm) и толщинѣ; стропила, которыхъ на весь навѣсъ 20, приходятся на весьма различныхъ, относительно столбовъ, мѣстахъ и т. п., — все это вводитъ свою долю неопредѣленности въ разсчетъ [1]).

При всей длинѣ навѣса въ 5261 cm, одни стропила приходятся въ среднемъ на $\frac{5261}{20} = 263$ cm. Объемъ пары стропилъ:

---

[1]) Стропила могли быть врублены въ обвязку или въ прогонъ: въ послѣднемъ случаѣ столбы могли получить ударъ отъ стропилъ черезъ посредство этого прогона. *Примѣч. Носалевича.*



$$2.400.\ \frac{\pi.18^2}{4} = 203580\ \text{cm}^3$$

Объемъ балки, соединяющей ихъ ноги: $500\ \frac{\pi.23^2}{4} = 207738\ \text{cm}^3$

Объемъ расшивинъ (по 4 на каждомъ скатѣ, сѣченіемъ 6,35 cm) и теса кровельнаго (кровля въ нахлестку изъ получистыхъ досокъ, толщиною 1,9 cm; перекрытіе принимаемъ въ $30^0/_0$):

$$8.\ 6,\ 35^2.\ 100 + 2.\ 400.\ 1,\ 9.\ 130 = 131058\ \text{cm}^3$$ на пог. 1 метръ крыши.

Принимая средній удѣльный вѣсъ еловаго дерева въ 0,56 и имѣя въ виду, что поломавшіеся столбы обслуживали

$$\frac{465}{2} + 479 + 398 + 479 + 434 + \frac{426}{2} = 2235\ \text{cm}$$

длины навѣса, получаемъ вѣсъ участка кровли со стропилами на этомъ протяженіи:

$$(131{,}038 + 203,\ 580 : 2{,}63).\ 0{,}56.\ 22{,}35 = 2615\ \text{kg}$$

Вѣсъ поперечныхъ балокъ $\frac{207{,}738}{2{,}63}.\ 0{,}56.22{,}35 = 985\ \text{kg}$

Вѣсъ 5-и деревянныхъ столбовъ

$$(154 + 150 + 141 + 138 + 139).\ \frac{\pi.26{,}5^2}{4}.\ 0{,}56 = 223\ \text{kg}$$

Вѣсъ архитравной (продольной) балки:

$$22{,}35\ .\ \frac{\pi.20^2}{4}.\ 0{,}56 = 500\ \text{kg}.$$

Общій вѣсъ сооруженія $Q = 4323$ kg; положеніе центра тяжести Z дано на черт. (концевой видъ).

Сумма разстояній мѣстъ разлома столбовъ до уровня центра тяжести равна $233 + 181 + 221 + 217 + 220 = 1072$ cm; среднее разстояніе $d = 214$ cm.

Моменты инерціи сѣченій разлома, согласно показаннымъ на чертежѣ размѣрамъ, таковы: 20919 cm^4, 10068 cm^4 (деревянный столбъ), 23116 cm^4, 13328 cm и 11136 cm^4; умноживъ эти числа на отношенія между истинными разстояніями сѣченій до центра инерціи и среднимъ разстояніемъ, а второй моментъ инерціи, кромѣ того, на отношеніе между временнымъ сопротивленіемъ: еловаго дерева изгибу (470 kg/cm^2) и гранита разрыву (54 kg/cm^2), получаю числа: 19225, 12988, 22423, 13141 и 10836—которыя, принявъ во вниманіе, что разстоянія наиболѣе вытянутыхъ волоконъ отъ центральныхъ осей инерціи близки къ равенству (а въ среднемъ даютъ $e = 9{,}5$ cm),—складываю, и для полученія окончательнаго отвѣта разсматриваю сопротивленіе гранитнаго столба, въ которомъ моментъ инерціи опаснаго сѣченія равенъ суммѣ только что полученныхъ приведенныхъ моментовъ:

$$I = 78613 \text{ cm}^4$$

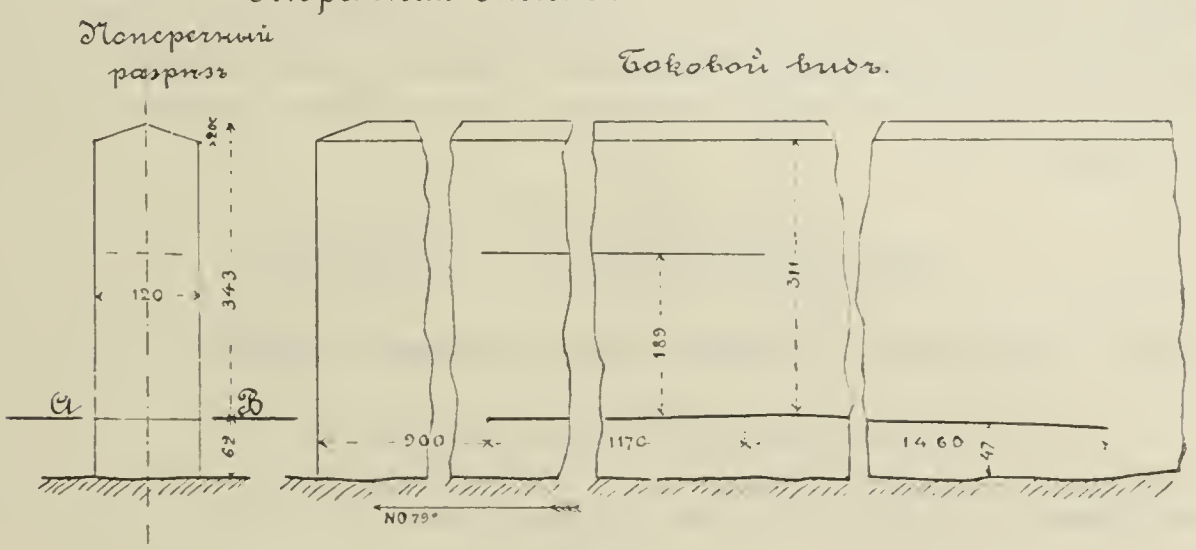
При этихъ данныхъ, для Kz для гранита, равномъ 54 kg/cm^2, получаемъ:

$$\alpha = \frac{78613 . 981 . 54}{9{,}5 . 214 . 4323} = 684{,}0 \text{ cm/sec.}$$

Пренебрегая небольшой ошибкой въ неисправленномъ приведеніи сопротивленія деревяннаго столба, для *минимальнаго* сопротивленія гранита. Kz min $= 31$ kg/cm^2. имѣемъ $\alpha = 393{,}0$ cm; для Kz max $= 77$ kg/cm^2, $\alpha = 975$ cm.

III. Кирпичная стѣна, ограничивающая тюремный дворъ (черт. фиг. 15).

Стѣна, направленія NO 79°—SW 259°, дала нѣсколько горизонтальныхъ трещинъ, изъ которыхъ наирѣзче выраженною оказалась самая нижняя, сквозная, на большомъ протяженіи тянущаяся на высотѣ 62cm отъ почвы. Она и положена въ основу раз-



Фиг. 15.

счета, при предположеніи, что составляющая силы землетрясенія, перпендикулярная къ стѣнѣ, произвела въ стѣнѣ изгибъ. Въ виду равенства условій по всей длинѣ трещины при подобномъ предположеніи, для разсчета выдѣлена полоска на единицѣ длины (1 cm) стѣны.

Согласно размѣрамъ, показаннымъ на чертежѣ, вѣсъ стѣны надъ трещиной:

$$(323 \times 120 + \frac{20}{2} . 120). \ 1{,}44 : 1000 = 57{,}572 \text{ kg},$$

что даетъ на 1 cm^2 трещины $\frac{57}{120} = 0{,}5$ kg; среднее временное сопротивленіе 4,7; въ итогѣ беремъ $Kz = 5{,}0$ kg/cm^2.

$$d = 166{,}7 \text{ cm}; \; e = 60 \text{ cm}; \; I = \frac{120^3}{12} = 144000 \text{ cm}^4$$

Слѣдуетъ

$$\alpha = \frac{144000 \cdot 981 \cdot 5}{60 \cdot 166{,}7 \cdot 57{,}4} = 1228{,}2 \text{ cm/sec.}$$

При Kz min $= 2{,}37$ $\alpha = 619$ cm

„ Kz max $= 7{,}99$ $\alpha = 2091$ cm.

IV. Кирпичные столбы калитки гимназическаго двора (черт. фиг. 16).

Столбы эти землетрясеніемъ не повреждены; обмѣрены они были и разсчетъ ихъ прочности произведенъ въ качествѣ попытки получить *верхній* предѣлъ для силы землетрясенія.

Въ виду того, что столбы оказались отдѣленными отъ стѣны, съ которой одинъ изъ нихъ сопрягается, сквозною трещиною, разсчетъ произведенъ въ предположеніи, что составляющая силы землетрясенія, перпендикулярная стѣнѣ, вызвала опрокидывающій (изгибающій) моментъ въ конструкціи, силившійся переломить ее въ опасномъ сѣченіи, которое въ виду конструктивныхъ особенностей, приходится на высотѣ 35 cm. отъ почвы.

Согласно даннымъ на чертежѣ размѣрамъ, объемъ обоихъ столбовъ, продолженныхъ до крыши:

$$2 \cdot 445 \cdot 12234 = 10888260 \text{ cm}^3$$

Объемъ крыши $126 \cdot 369 \cdot \frac{40}{2} = 929880$ cm^3

Объемъ надъарочнаго пространства между столбами и крышей

$$\left(145 \cdot 205 \cdot \frac{\pi \cdot 145^2}{8}\right) \cdot 126 = 2705094 \text{ cm}^3$$

Весь объемъ 14523234 cm^3; при удѣльномъ вѣсѣ 1,44, вѣсъ

$$Q = 21913 \text{ kg.}$$

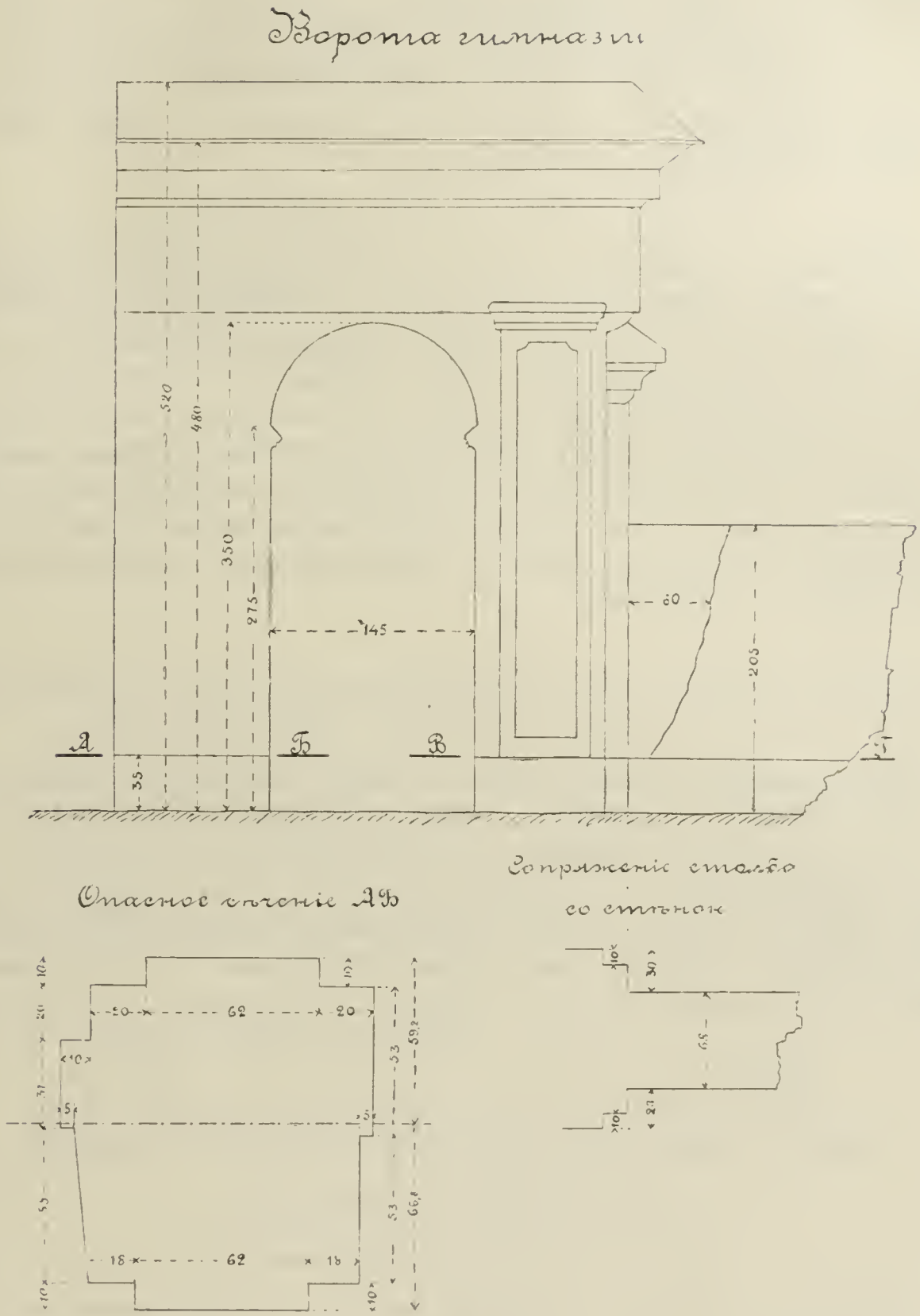
Разстояніе центра инерціи до опаснаго сѣченія $d = 295$ cm.
Разстояніе крайняго растянутаго волокна до цетральной оси инерціи

$$e = 66{,}8 \text{ cm.}$$

Моментъ инерціи сѣченія

$$I = \frac{97 \cdot 49{,}2^3}{3} + \frac{97 \cdot 56{,}8^3}{3} + \frac{62 \cdot 10^3}{12} + 54{,}2^2 \cdot 620 + \frac{62 \cdot 10^3}{12} + 61{,}8^2 \cdot 620 + \frac{5 \cdot 53^3}{12} +$$
$$+ 22{,}7^2 \cdot 265 + \frac{10 \cdot 31^3}{12} + 13{,}7^2 \cdot 310 + \frac{5 \cdot 55^3}{36} + 20{,}1^2 \cdot 137 = 14334504 \text{ cm}^4$$

для одного столба.


Ворота гимназіи
520
480
350
275
145
60
205
35
А
Б
В
Опасное сѣченіе АБ
Сопряженіе столба со стѣнок
62
20
18
53
59,2
66,8
30
68
23

Фиг. 16.

При $Kz = 4{,}67$, получаемъ:

$$\alpha = \frac{2 \cdot 14334504 \cdot 981 \cdot 4{,}67}{66{,}8 \cdot 295 \cdot 21913} = 304{,}2 \text{ cm/sec.}$$

При Kz min $= 2{,}37$, $\alpha = 154{,}5$ cm; при Kz max $= 7{,}99$, $\alpha = 521{,}4$ cm.

Если же предположить, что опрокидываніе происходило въ сторону улицы, что равносильно предположенію: $e = 59{,}2$ cm, то

$$\alpha \text{ среднее} = 341{,}9 \text{ cm}, \quad \text{а } \alpha \text{ max} = 588 \text{ cm}.$$

Въ случаѣ же допущенія, что воротные столбы сопротивлялись излому еще будучи связаны со стѣною, разсчетъ прочности усложняется необходимостью введенія вращательнаго момента, при чемъ возможны существенно различныя допущенія; поэтому ограничимся здѣсь лишь указаніемъ, что площадь вертикальнаго (и поперечнаго) сѣченія стѣны равна 14620 cm^2, что *больше* сѣченія (горизонтальнаго) одного столба (12234 cm^2), почему естественнѣе всего было бы допустить опасное сѣченіе для столба, сопряженнаго со стѣною, въ горизонтальной плоскости, проходящей какъ разъ надъ стѣною. Но такое предположеніе повыситъ центръ тяжести „свободной части“, почему изгибающій моментъ для свободнаго (со стѣною не связаннаго) столба увеличится и опредѣляемое α, какъ верхній предѣлъ, не возрастаетъ.

V. Кирпичная, прямоугольнаго сѣченія труба солодовни на винокуренномъ заводѣ Пугасова, близъ Талгара (черт. фиг. 17).

Здѣсь заслуживаетъ вниманія явленіе, что верхній отрѣзокъ трубы, длиною 150 cm, не только отломался, но отлетѣлъ въ сторону настолько, что упалъ на разстояніи 525 cm отъ оси трубы, въ направленіи NO 55°. Поэтому здѣсь изгибающій моментъ считаемъ дѣйствовавшимъ по *этому* азимуту, соотвѣтственно чему вычисляемъ и моментъ инерціи сѣченія. Поперечное сѣченіе трубы, внутреннія размѣры коей не могли быть измѣрены, принято таковымъ, какъ изображено на чертежѣ, въ предположеніи, что стѣнки трубы въ упавшей части были толщиною въ полкирпича.

$$\text{Вѣсъ } Q = (50 \cdot 60 - 24 \cdot 34) \cdot 150 \cdot 1{,}44 : 1000 = 330 \text{ kg}$$

$$d = \frac{150}{2} = 75 \text{ cm}; \; e = \frac{1}{2}\sqrt{50^2 + 60^2} \cdot \cos(45^\circ - 19^\circ) = 35 \text{ cm}$$

$$I = Ix\cos^2\varphi + Iy\sin^2\varphi, \quad \text{гдѣ } \varphi = 19^\circ; \quad Ix = \frac{60 \cdot 50^3 - 34 \cdot 24^3}{12} = 585832 \text{ cm}^4 \text{ и}$$

$$Iy = \frac{50 \cdot 60^3 - 24 \cdot 34^3}{12} = 821392 \text{ cm}^4$$

$$I = 610801 \text{ cm}^4$$

Принявъ $Kz = 4{,}7$ kg/cm^2, получаемъ:

$$\alpha = \frac{610801 \cdot 981 \cdot 4{,}7}{35 \cdot 75 \cdot 330} \text{ и } 325 \text{ cm/sec.}$$

Опредѣлимъ начальную скорость v (предполагаемую горизонтальною), съ которой отломавшаяся часть трубы должна была начать движеніе, чтобы, при высотѣ паденія въ 642 cm, отклониться на разстояніе 525 cm отъ основанія трубы.

Не принимая во вниманіе сопротивленія воздуха, имѣемъ уравненія:

$$vt = 525 \text{ и } \frac{gt^2}{2} = 642$$

гдѣ t — время паденія (полета) въ сек.; g — ускореніе силы тяжести: 981 cm/sec.

Рѣшая уравненія, получаемъ:

$$v = \sqrt{\frac{981 \cdot 525^2}{2 \cdot 642}} = 459 \text{ cm}.$$

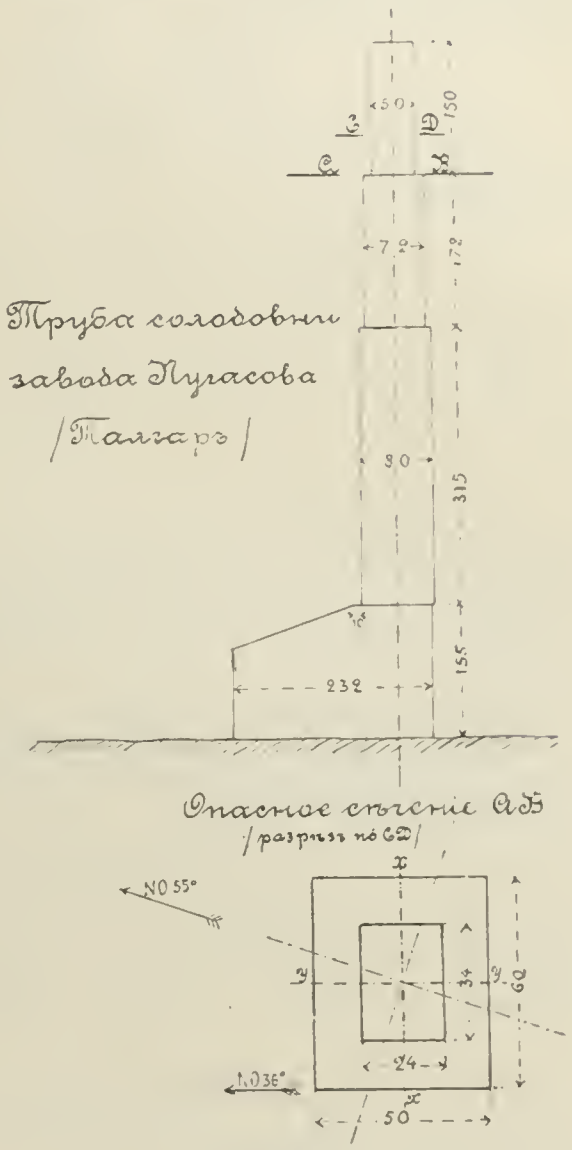
Чтобы судить объ ускореніи силы, обусловившей эту скорость, примемъ, что періодъ T волны землетрясенія равенъ 1 сек. (близкія къ этому значенія T обычны для землетрясеній). При синусоидальномъ законѣ колебаній:

$$s = a \sin \frac{2\pi t}{T},$$

гдѣ s — отклоненіе колеблющейся частицы отъ положенія равновѣсія (въ cm),
a — амплитуда колебанія (въ cm)
t — время, считаемое отъ одного изъ положеній покоя точки (въ sec).

Скорость движенія $v = \frac{ds}{dt} = \frac{2\pi a}{T} \cos \frac{2\pi t}{T}$ и ускореніе $w = \frac{d^2s}{dt^2} = -\frac{4\pi^2 a}{T^2} \sin \frac{2\pi t}{T}$

Максимальными, по абсолютному значенію, будутъ:



Фиг. 17.

v при $\cos \frac{2\pi t}{T} = 1$ или, беря ближайшіе къ началу движенія моменты,

при $t_1 = 0$, $t_2 = \frac{T}{2} \ldots$;

w при $\sin \frac{2\pi t}{T} = 1$, т. е. при $t' = \frac{T}{4}$, $t'' = \frac{3T}{4} \ldots$

и сами (не единовременные!) максимумы будутъ:

$$(v) \max = \frac{2\pi a}{T} \text{ и } (w) \max = \frac{4\pi^2 a}{T^2}.$$

Принявъ, въ виду необходимости на чемъ либо остановиться, что упавшая часть трубы усвоила максимальную скорость, получаемъ, при $T = 1$ сек., что $2\ \pi a = 459$ cm, откуда $a = \frac{459}{2\ \pi}$.

Но въ колебательномъ движеніи, гдѣ амплитуда такова, а періодъ одна секунда, наибольшее ускореніе

$$w\ \max = 4\ \pi^2 a = 2\ \pi\ .\ 459 = 2884\ \text{cm/sec}.$$

Вмѣстѣ съ ранѣе опредѣленнымъ ускореніемъ, необходимымъ для разлома трубы, это составитъ

$$\alpha = 325 + 2884 = 3209\ \text{cm/sec},$$—величину весьма большую.

IV. Столбъ, разбитый въ нижней своей трети во время землетрясенія 28 мая 1887 г. [1]).

Къ этому столбу разсчетъ по формулѣ Омори примѣненъ для полученія хоть одного числового значенія для сравненія силъ землетрясеній 1887 и 1910 гг. Помѣщенная въ трудѣ проф. Мушкетова фотографія показываетъ, что нижняя треть столба вся растрясена; поэтому принимаемъ сѣченіе разрыва на половинѣ этой трети, т. е. на $^1/_6$ высоты, считая отъ почвы.

По размѣрамъ, даннымъ Мушкетовымъ: вышина 222 cm, длина и ширина по 63 cm, получаемъ вѣсъ

$$Q = 63^2\ .\ \frac{5}{6}\ .\ 222.1{,}44 : 1000 = 1057\,\text{kg};$$

при сѣченіи въ $63^2 = 3969$ cm^2, на 1 cm^3 приходится меньше $^1/_3$ kg, чѣмъ пренебрегаемъ и вводимъ въ разсчетъ лишь значеніе $Kz = 4{,}7$ изъ данныхъ Омори.

$$d = \frac{5}{12}\ .\ 222 = 92{,}5\ \text{cm};\ e = \frac{63}{2} = 31{,}5\ \text{cm};\ I = \frac{63^4}{12} = 1312747\ \text{cm}^4.$$

Отсюда получаемъ:

$$\alpha = \frac{1312747\ .\ 81\ .\ 4{,}7}{31{,}5\ .\ 92{,}5\ .\ 1057} = 1965\ \text{cm}.$$

Принявъ $Kz\ \min = 2{,}37$, получаемъ $\alpha\ \min = 991$ cm.

---

[1]) См. И. В. Мушкетовъ, Вѣрненское земл., стр. 26.

Результаты даютъ слѣдующую сводную таблицу:

Постройка.	Ускореніе cm/sec.		
	Максимальное.	Среднее.	Минимальное
1910 г. Гор. Вѣрный.			
Печь въ музеѣ.	—	—	440,8
Навѣсъ бань Жиленкова	975	684	393
Тюремная стѣна	2091	1228,2	619
Калитка гимназіи	588	304,2	154,5
Талгаръ (Софійская).			
Труба завода	—	3176	—
1887 г., Вѣрный.			
Столбъ въ саду	—	1965	991

Однако, въ виду того, что вычисленныя ускоренія суть лишь составляющія по различающимся между собою направленіямъ (азимутамъ), истинное же направленіе подземнаго удара не извѣстно,—величины эти между собою несравнимы. Эта причина, въ связи съ введенными въ разсчетъ произвольными допущеніями, и объясняетъ тотъ кажущійся абсурдъ, что *верхній* предѣлъ силы землетрясенія (по столбамъ калитки гимназіи) оказался *ниже* всѣхъ опредѣленій *низшаго* предѣла.

Приведенные разсчеты могутъ служить примѣрами вычисленій, но по существу полученныхъ результатовъ они требуютъ значительныхъ оговорокъ. Прежде всего, величина сопротивленія разрыву, принятая горп. инж. Каркомъ для кирпичной кладки въ 4,7 клг., можетъ относиться только къ обожженному кирпичу, а не къ сырцовому, изъ котораго сдѣлана напр., тюремная стѣна; временное сопротивленіе разрыву сырцоваго кирпича намъ не извѣстно, но во всякомъ случаѣ оно значительнѣе, чѣмъ для глины. Наилучшимъ матеріаломъ изъ числа осмотрѣнныхъ нами были обожженные кирпичи трубы винокуреннаго завода, для которыхъ цыфра 4,7 можетъ быть и умѣстной; но для этой трубы правильнѣе ограничиться цифрой ускоренія, необходимаго для разлома, такъ какъ разсчетъ па паденіе является излишнимъ. Разрывъ осмотрѣнныхъ конструкцій происходилъ главнымъ образомъ не по кирпичамъ, а по швамъ между ними.

Для стѣнъ тюремной и гимназической, сложенныхъ на глинѣ, необходимо было бы ограничиться для временнаго сопротивленія разрыву всего величиной 0,67 клг.

Если сдѣлать такія поправки въ нѣкоторыхъ разсчетахъ, то получимъ въ грубыхъ приближенныхъ цифрахъ слѣдующее:

Тюремная стѣна	2450	mm/sec
Труба завода въ Талгарѣ	3250	„
Столбъ 1887 г.	3930	„

Тѣмъ не менѣе и эти цыфры поражаютъ своей величиной.

Для столба 1887 г. мною была вычислена величина $\alpha = 2220$ mm/sec, при сопротивленіи разрыву кладки равномъ единицѣ. Разница съ разсчетомъ Карка зависитъ отъ иного вычисленія вѣса столба. Точно также для печи въ музеѣ мною была опредѣлена величина $\alpha = 2800$ mm; разница зависитъ также отъ иного опредѣленія величины нагрузки, принятой мною въ 2896 клг., причемъ былъ принятъ во вниманіе и приблизительный вѣсъ борова, опирающагося на печь.

Какъ ни гадательны всѣ эти разсчеты, но, по моему мнѣнію, они все-таки показываютъ скорѣе высокую абсолютную степень напряженности ударовъ, чѣмъ малую, и въ 1910 г. едва ли менѣе значительную, чѣмъ въ 1887 г. Съ другой стороны такіе разсчеты показываютъ, что для вычисленія сейсмической прочности даже самыхъ простыхъ конструкцій необходимо имѣть данныя для временнаго сопротивленія разрыву примѣняемаго матеріала болѣе точныя, чѣмъ имѣющіяся въ справочныхъ книжкахъ, а опредѣленіе величины нагрузки должно быть дѣлаемо по возможности ближе къ дѣйствительной.

Заключеніе.

Критика послѣдствій землетрясенія на постройкахъ привела насъ къ выводу, что въ Вѣрномъ при землетрясеніи 1910 г. колебанія почвы происходили, по крайней мѣрѣ, по двумъ направленіямъ, съ S и съ SW, что періодъ первыхъ сильныхъ ударовъ отличался исключительной продолжительностью. Я считаю этотъ выводъ, въ связи съ цѣлымъ рядомъ мелкихъ фактовъ о направленіи ударовъ по окраинамъ площади остаточной деформаціи, вполнѣ подтверждающимъ мое четвертое положеніе (см. главу объ области явленій остаточной деформаціи, въ концѣ I части книги, стр. 92). Совершенно независимо проведенная критика явленій разрушенія на поверхности и послѣдствій землетрясенія на постройкахъ приводитъ насъ къ одному представленію о ходѣ событій во время этой катастрофы.

Въ сѣверныхъ цѣняхъ Тянъ-шаня подготовлялось, быть можетъ, долго напряженіе, которое разрѣшилось рядомъ мѣстныхъ разломовъ, каждый изъ которыхъ долженъ былъ послать цѣлую серію горизонтальныхъ поверхностныхъ волнъ. Мы должны пока оставить въ сторонѣ вопросъ о первоначальной причинѣ такого напряженія; будемъ считаться лишь съ фактомъ, что въ сѣверныхъ цѣняхъ Тянъ-шаня въ ночь на 22 дек. 1910 г. произошло незначительное смѣщеніе между различными горными массивами, слагающими хребты Кунгей Алатау и Заилійскій Алатау.

Такому смѣщенію должно было предшествовать развитіе напряженія, которое и разрѣшилось разломами, при посредствѣ которыхъ напряженное состояніе перешло въ новое состояніе равновѣсія; но такое состояніе, вслѣдствіе тренія между смѣщенными массами, возстановляется только медленно и послѣдовательно (after shocks). Такое разсужденіе будетъ совершенно согласнымъ съ нашими представленіями о тектоникѣ земной коры, о ея жизни. Можно, конечно, совершенно логически разсуждать иначе. Земная кора находилась въ предѣлахъ сѣверныхъ цѣней Тянъ-шаня въ состояніи полнаго равновѣсія, которое было нарушено внезапно въ ночь на 22 дек. 1910 г. какой-то энергіей, распространившейся до твердой земной коры отъ глубинной области; новое состояніе равновѣсія также не могло быть достигнуто мгновенно, вслѣдствіе тренія между

смѣщенными массами, а лишь медленно и послѣдовательно. Какъ бы ни происходило въ дѣйствительности, но вся сумма событій послѣдующихъ въ обоихъ случаяхъ должна быть одинаковой. Существенная разница по обоимъ толкованіямъ можетъ быть отмѣчена только въ состояніи, предшествовавшемъ моменту главной катастрофы. Въ первомъ случаѣ могли быть предвѣстники главнаго удара (fore shocks), и если они были, они должны были исходить изъ предѣловъ твердой земной коры. Во второмъ случаѣ такіе предвѣстники менѣе вѣроятны, но они также возможны и притомъ изъ области значительныхъ глубинъ.

Слѣдовательно, вопросъ о первоисточникѣ движенія при землетрясеніи можно было бы рѣшить, если бы по сигналамъ, подаваемымъ изъ нѣдръ земныхъ, мы были бы въ состояніи сказать,—изъ какихъ глубинъ идутъ предшествующіе удары, а при наступленіи главнаго момента могли бы различить,—волны поверхностныя и волны земныя.

Рѣшеніе этихъ вопросовъ въ рукахъ инструментальной сейсмологіи, а не геологовъ [1]).

Дѣйствительно, попробуемъ возстановить всю послѣдовательность событій Тянъшанской катастрофы. Допустимъ, что первоначальный ударъ разрѣшился гдѣ-либо на значительной глубинѣ, даже внѣ твердой земной коры. Слѣдствіемъ такого удара долженъ былъ развиться рядъ упругихъ земныхъ волнъ, направленныхъ къ эпицентральной области (по сейсмическому вертикалу) и по другому радіусу, къ какой-либо близкой сейсмической станціи, напр., въ Вѣрномъ или Пржевальскѣ. Такія волны могли бы быть отмѣчены на такихъ станціяхъ въ формѣ такъ называемыхъ фазъ предварительнаго дрожанія (волны P и S, продольныя и поперечныя) [2]).

Въ эпицентральной области, а частью и внѣ ея, подъ вліяніемъ прохожденія такихъ упругихъ волнъ достаточно высокаго напряженія, въ мѣстахъ, предопредѣленныхъ геологическимъ строеніемъ, могли произойти относительныя смѣщенія отдѣльныхъ массивовъ Тянъ-шаня. Каждое такое смѣщеніе, необходимо предшествуемое и сопровождаемое разрывами твердыхъ слоевъ, должно было отразиться на поверхности рядомъ толчковъ вертикальнаго направленія и рядомъ волнъ горизонтальнаго направленія; послѣднія волны, какъ исходящія на этотъ разъ съ глубины сравнительно небольшой, должны распространяться по поверхности земли, и скорость ихъ, какъ извѣстно, меньше, чѣмъ скорость непосредственныхъ упругихъ земныхъ волнъ. Эти поверхностныя волны достигаютъ до нашихъ станцій въ формѣ волнъ главной фазы (волны L и M, длинныя волны и ихъ максимумъ), въ данномъ случаѣ въ формѣ волнъ катастрофическаго характера для близкихъ станцій, какъ Вѣрный или Пржевальскъ. Въ мѣстахъ, предопре-

[1]) См. по этому вопросу интересную замѣтку Е. Г. Розенталя, По поводу Семирѣченскаго землетрясенія 3—4 января 1911 г. Изв. Постоянной Центральной Сейсмической Комиссіи. Т. IV, вып. 2, 1911, стр. 85.—Также, И. Вилинъ, О нѣкоторыхъ землетрясеніяхъ весною 1912 года. Изв. Пост. Центр. Сейсм. Ком., т. VI, вып. 1, 1913.

[2]) Интересующимся теоретическимъ толкованіемъ различныхъ волнъ слѣдуетъ взять сочиненіе кн. Б. Голицына, Лекціи по сейсмометріи. Спб., 1912.

дѣленныхъ по геологическому составу, именно среди рыхлыхъ, пропитанныхъ водою отложеній, эти волны должны были дать поверхностныя волны тяжести, т.-е. непосредственное волнообразное движеніе поверхности земли.

Смѣщенія массивовъ не могли быть одновременными до мгновенія; напротивъ, вѣроятнѣе, что смѣщенія слѣдовали одно за другимъ, хотя и быстро, такъ какъ первое смѣщеніе должно было способствовать нарушенію равновѣсія для другого массива и т. д. Слѣдовательно, главная фаза землетрясенія должна была быть продолжительной и сложной.

Какъ извѣстно, даже для отдаленныхъ землетрясеній раздѣленіе фазъ P, S, L и M не всегда можетъ быть сдѣлано съ достаточной точностью, по крайней мѣрѣ для волнъ поперечныхъ S; для близкихъ же, о которыхъ мы говоримъ все время, волны L и S, вслѣдствіе малой разности ихъ скоростей, не раздѣлимы. Можно надѣяться, все-таки, что анализъ всѣхъ этихъ волнъ—только вопросъ времени.

Представимъ себѣ, что мы дѣйствительно имѣли бы рядъ станцій, напр., въ Вѣрномъ, Сазановкѣ, Пржевальскѣ, снабженныхъ такими приборами, которые могли бы по діаграммамъ показать—направленіе волнъ, ихъ типъ, разстояніе до источника удара и, что въ особенности важно, раздѣлить волны поверхностныя отъ волнъ земныхъ, идущихъ непосредственно отъ источника удара. Очевидно, что только по такимъ наблюденіямъ можно было бы отвѣтить на вопросъ—представляютъ ли смѣщенія массъ около поверхности земли въ эпицентральной области только слѣдствіе движенія на глубинѣ, или же эти смѣщенія сами являются источникомъ всей послѣдовательности событій отъ начала до конца.

Вернемся снова къ фактамъ.

Чѣмъ бы ни былъ вызванъ главный ударъ, сопровождаемый относительнымъ смѣщеніемъ отдѣльныхъ участковъ, но неизбѣжно должно нарушиться равновѣсіе между суммой этихъ частей и какимъ-нибудь смежнымъ комплексомъ. Конфигурація именно сѣвернаго склона Заилійскаго Алатау и связь ея съ тектоникой была прекрасно уже отмѣчена И. В. Мушкетовымъ; сѣверный склонъ этого хребта былъ въ свое время ареной, можетъ быть, наибольшаго разрушенія; но геологическое развитіе горной системы идетъ дальше, оно не проявляется всегда на одномъ и томъ же мѣстѣ. Линіи обычныхъ ударовъ землетрясенія, эти сейсмотектоническія линіи, не могутъ оставаться на одномъ и томъ же мѣстѣ въ теченіе геологическихъ эпохъ, а нерѣдко и въ предѣлахъ продолжительности нашей жизни. Между послѣдовательными землетрясеніями одной и той же геологической области должна существовать извѣстная преемственность. Обращаясь къ извѣстной карточкѣ Мушкетова [1]), нельзя не обратить вниманія, что съ 1868 г. (землетрясеніе Ташкентское) эпицентральныя области всѣхъ послѣдующихъ землетрясеній (1883 г. Коканское, 1885 г. Бѣловодское, 1887 г. Вѣрненское, 1889 г.

[1]) Вѣрненское землетрясеніе, фиг. 43 и Физическая геологія, т. I, 1899 г., фиг. 688, стр. 692.

Чиликское, 1902 г. Андижанское, 1907 г. Каратагское) какъ бы приближаются все болѣе отъ периферіи сѣверныхъ цѣпей Тянъ-шаня къ ихъ центральной части. Бѣловодское и Вѣрненское землетрясенія были болѣе или менѣе одного порядка, какъ это отмѣтилъ уже Мушкетовъ, указавшій на совпаденіе ихъ эпицентровъ съ крупными продольными сбросами на сѣверномъ склонѣ Александровскаго хребта и Заилійскаго Алатау. Бѣловодское какъ бы подготовило и опредѣлило Вѣрненское землетрясеніе на продолженіи той же сейсмотектонической линіи. Эта послѣдняя катастрофа не осталась безъ вліянія на событія 1889 г., когда на восточной окраинѣ нашей области остаточной деформаціи разразилась Чиликская катастрофа.

Совокупность движеній 1887 г. и 1889 г. подготовила болѣе сильную катастрофу 1910 г., проявившуюся именно тамъ, гдѣ по условіямъ геологическаго строенія можно было бы ожидать наиболѣе легкой относительной подвижности между отдѣльными массивами горъ (см. второе положеніе, стр. 91). Что же могла подготовить послѣдняя катастрофа 1910 г.?

Одного взгляда на прилагаемую схематическую карточку (табл. VIII) достаточно, чтобы видѣть, насколько размѣры катастрофы 1910 г. были значительнѣе, чѣмъ въ 1887 и 1889 годахъ. Для Вѣрнаго область исходныхъ разрушительныхъ ударовъ отодвинулась сравнительно съ 1887 г. дальше вообще къ югу; даже ближайшая къ Вѣрному линія разлома (a_1) была отдѣлена отъ площади города системой отроговъ (прилавки) сѣвернаго склона Заилійскаго Алатау. Это обстоятельство и деревянные дома спасли Вѣрный отъ полнаго разрушенія второй разъ. Узкая локализація проявленій разрушенія поверхности около линій разлома, хотя и не оправдываетъ вполнѣ мнѣнія Гоббса, что горизонтальные удары теряютъ свою разрушительную силу уже въ разстояніи 2 — 4 верстъ отъ линіи разлома, показываетъ во всякомъ случаѣ, что городу, расположенному у подножія системы горъ, подвергающихся даже очень сильнымъ разломамъ въ центральныхъ частяхъ, гибель не можетъ грозить; отъ горизонтальныхъ ударовъ современная техника можетъ предохранить постройки; она безсильна только противъ прямыхъ разрывовъ и разломовъ, рвущихъ не только поверхностные слои, но и скалы.

Движенія съ 1887 г. постоянно распространяются все дальше къ югу; сѣверъ подъ вліяніемъ предшествовавшихъ землетрясеній становится все устойчивѣе, и естественно было бы опасаться теперь движеній еще южнѣе. Опасность все уменьшается для Вѣрнаго; но она возрастаетъ, быть можетъ, какъ я писалъ, для Терскей Алатау.

Съ перваго взгляда можетъ показаться, что этотъ прогнозъ совершенно необоснованъ, такъ какъ именно сѣверный склонъ Терскей Алатау оставался въ полномъ покоѣ во время землетрясенія 1910 г. (см. ниже отчетъ Д. Мушкетова). Но, во-первыхъ, на сѣверномъ склонѣ Терскей Алатау уже нашлась одна точка, обнаружившая относительно болѣе значительныя колебанія; это — область Аксуйскихъ теплыхъ источниковъ, подвергшаяся ударамъ напряженности 1 степени, и эта область приходится въ зонѣ контакта красныхъ гранитовъ и каменноугольныхъ отложеній.

Сюда волны землетрясенія дошли даже черезъ устойчивую площадь дна озера Иссыкъ-куля; самое существованіе этого озера показываетъ, что площадь его дна устойчива. Какъ видно изъ изслѣдованій Кейделя и Д. Мушкетова [1]), бассейнъ озера окаймляется съ юга мощнымъ комплексомъ осадочныхъ образованій, южнѣе котораго простирается полоса, хотя и узкая, гранитовъ. Кейдель отмѣтилъ вдоль сѣвернаго склона Терскей Алатау рядъ длинныхъ сбросовъ, отчасти діагональныхъ къ простиранію породъ. Д. Мушкетовъ указалъ (стр. 452) тамъ же зону контакта осадочныхъ породъ и гранитовъ, частью динамометаморфизованныхъ, „подозрительную въ смыслѣ сброса и усѣянную горячими источниками".

Въ случаѣ возникновенія напряженія подъ Терскей Алатау, наименѣе устойчивыми могутъ оказаться именно его сѣверные отроги. Аналогія между сѣвернымъ склономъ Терскей Алатау и южнымъ Кунгей Алатау оказывается достаточно глубокой и геологически обоснованной. Конечно, дальнѣйшее движеніе въ цѣпяхъ Тянъ-шаня можетъ послѣ 1910 г. локализироваться и по простиранію; но мы видѣли, что съ востока и запада область остаточной деформаціи какъ бы замкнута болѣе устойчивыми массами осадочныхъ образованій, продолжающимися, напр., къ востоку въ область Кегеня и верховій Текеса.

Далекій отъ желанія вызывать напрасную тревогу, я все-таки настойчиво продолжаю совѣтовать использовать и для Пржевальска опытъ другихъ мѣстъ и, пока есть время, превратить его изъ сырцоваго въ деревянный городъ.

Что касается Вѣрнаго, то положеніе его въ сейсмической области или, вѣрнѣе, на окраинѣ ея дѣлаетъ изъ него прекрасное мѣсто для удобной наблюдательной сейсмической станціи. Вѣрный еще долго будетъ получать изъ разныхъ мѣстъ Тянъ-шаня тревожные подземные сигналы, часть которыхъ уже не доходитъ до Ташкента. Для физика, геолога и инженера одинаково важно знать, откуда идутъ эти сигналы и какова ихъ напряженность; каждый изъ этихъ спеціалистовъ можетъ сдѣлать по такимъ сигналамъ свои выводы, примѣняя ихъ для общей цѣли—сохраненія жизни человѣка [2]).

Крайне неравномѣрное распространеніе послѣдствій горизонтальныхъ ударовъ въ противоположныя стороны отъ указанныхъ линій разлома показываетъ, что различные массивы Заилійскаго и Кунгей Алатау испытали не одинаковое движеніе. Одни изъ

---

[1]) Keidel, Ein Profil durch des nördlichen Teil des zentralen Tian-Schan. Abh. d. k. Bayer. Akad. d. Wissensch. B. XXIII, 1909.

Д. Мушкетовъ, Изъ Пржевальска въ Фергану. Изв. Геол. Ком., т. XXXI, № 7, 1902 г.

[2]) Въ свое время я настойчиво убѣждалъ устроить въ Вѣрномъ сейсмическую станцію не второго разряда, а перваго, или по крайней мѣрѣ съ наблюдателемъ, спеціально подготовленнымъ и всецѣло этому дѣлу преданнымъ. Только при этомъ условіи мы можемъ разсчитывать изъ Вѣрнаго на матеріалы, при посредствѣ которыхъ можно надѣяться на разрѣшеніе нѣкоторыхъ изъ поставленныхъ здѣсь вопросовъ. Во всякомъ случаѣ въ Вѣрномъ уже построено спеціальное помѣщеніе для станціи въ средней части города, но до сихъ поръ станція еще не работаетъ, о чемъ можно только пожалѣть, такъ какъ въ Вѣрномъ до сихъ поръ (19 авг. 1913 г.) продолжаются удары, о которыхъ мы не можемъ сказать, есть ли это послѣдующіе или предшествующіе удары.

такихъ массивовъ играли роль только проводниковъ упругихъ волнъ, сами не испытавъ никакого смѣщенія; другіе, напротивъ, обнаруживая такое смѣщеніе, являлись источникомъ поверхностныхъ волнъ разрушительнаго характера. Едва ли такое смѣщеніе повсюду происходило внизъ; именно въ наиболѣе отчетливомъ случаѣ, на Аксуйской линіи разлома, развитая форма вздутія (надвига) позволяетъ думать о движеніи въ направленіи кверху по наклонной плоскости, т. е. къ сокращенію пространства, причемъ такое движеніе должно было захватить водораздѣльный массивъ Кунгея, а не его южную вѣтвь. Это настолько важный вопросъ для познанія механизма пріемовъ горообразованія, какими и являются землетрясенія, что здѣсь необходимо и вполнѣ возможно установить систему постоянныхъ знаковъ, связанныхъ между собою по всѣмъ координатамъ и назначенныхъ для опредѣленія характера движенія въ случаѣ повторенія землетрясенія. Такая система знаковъ, въ числѣ восьми, проектирована мною по обѣ стороны перевала Кокъ-бель и по обѣ стороны урочища Кыръ-чинъ (табл. I) [1]) такимъ образомъ, чтобы можно было опредѣлить движеніе между двумя массивами Кунгея какъ по меридіану, такъ и по параллели. Эта система знаковъ можетъ быть легко связана нивеллировкой съ уровнемъ Иссыкъ-куля, уровень послѣдняго можетъ быть связанъ такой же нивеллировкой и тріангуляціей черезъ перевалъ Санъ-ташъ и долину Джеланашъ съ уровнемъ воды р. Или около устья р. Чилика.

Въ такой точной и отвѣтственной работѣ выразилось бы участье геодезистовъ въ изслѣдованіи землетрясеній по опредѣленію суммы и направленія смѣщеній, сопровождающихъ крупныя землетрясенія.

---

[1]) Мѣста для такихъ знаковъ отмѣчены мною на двухверстной картѣ, по которой нетрудно выбрать въ натурѣ мѣста заложенія знаковъ. Для этого необходимо выбрать мѣста на крѣпкихъ выходахъ коренныхъ породъ, а такіе склоны и отмѣчены мною. Въ мою задачу не входило отмѣтить мѣста проектируемыхъ знаковъ въ натурѣ, для чего потребовалось бы слишкомъ много времени; моей задачей было выбрать наиболѣе цѣлесообразно линіи, около которыхъ слѣдовало бы расположить знаки; это мною сдѣлано и показано достаточно ясно даже на прилагаемой 4-верстной картѣ. Способъ устройства такихъ знаковъ подробно описанъ въ Report of the state Earthquake Investigation Commission, Vol. I, Part I, стр. 152—159. Способъ производства такихъ работъ вкратцѣ изложенъ генер. П. И. Померанцевымъ въ статьѣ: Проектъ Иссыкъ-кульской геодезической экспедиціи, приложеніе къ протоколамъ засѣданій Сейсмической Комиссіи 24-го февр. 1912 г. № 1. Краткія свѣдѣнія о способѣ Этвёша (Eotvös) опредѣленія возможныхъ перемѣщеній массъ внутри земли послѣ крупныхъ землетрясеній интересующіеся могутъ найти въ сочиненіи кн. Голицына, Лекціи по сейсмометріи, стр. 209—210.

ЧАСТЬ III.

ОТЧЕТЫ горн. инж. Д. И. МУШКЕТОВА и И. М. КАРКА.

Поѣздка въ область Б. Кебина (Кемина) и Б. Аксу, въ Кунгей Алатау.

Отчетъ Д. И. Мушкетова.

Весной 1911 г. я былъ приглашенъ профессоромъ К. И. Богдановичемъ къ участію въ организованной имъ, по порученію Горнаго Департамента, экспедиціи для изслѣдованія грандіознаго землетрясенія 22/XII 1910 г. Послѣ кратковременнаго пребыванія въ г. Вѣрномъ и раздѣленія экспедиціи, я со студентомъ Горнаго Института Д. В. Наливкинымъ былъ командированъ для осмотра западнаго района землетрясенія, а именно черезъ перевалъ Кастекъ въ долину Чу и въ область Б. Кебина, гдѣ по имѣвшимся уже свѣдѣніямъ, произошли наибольшія нарушенія земной поверхности; далѣе мнѣ поручено было осмотрѣть Буамское ущелье и сѣверное побережье оз. Иссыкъ-куль до Сазановки и соединиться съ восточнымъ отрядомъ экспедиціи въ городѣ Пржевальскѣ. Наконецъ, въ виду того, что остальную часть лѣта я долженъ былъ продолжать геологическую съемку восточной Ферганы, мой дальнѣйшій путь отъ Пржевальска былъ намѣченъ по южному берегу Иссыкъ-куля и черезъ Нарынскій край. Результаты этой второй половины моего маршрута уже опубликованы отдѣльно [1]) въ виду того, что они касаются исключительно общихъ геологическихъ и физико-географическихъ вопросовъ области и почти не содержатъ данныхъ сейсмическихъ. Въ отношеніи послѣднихъ эта часть маршрута представляетъ интересъ только, какъ доказательство отсутствія здѣсь нарушеній земной поверхности землетрясеніемъ и локализаціи таковыхъ лишь къ сѣверу отъ Иссыкъ-куля. Польза такихъ отрицательныхъ данныхъ также, конечно, несомнѣнна, какъ для отчетливости общей картины, такъ особенно и въ виду крайней

[1]) Д. И. Мушкетовъ, Изъ Пржевальска въ Фергану. Извѣстія Геолог. Комитета, 1912. № 7.

сбивчивости мѣстныхъ свѣдѣній изъ столь ненаселенныхъ и глухихъ мѣстъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ, находясь подъ свѣжимъ впечатлѣніемъ геологическихъ условій мѣстъ пострадавшихъ, и натолкнувшись на аналогичныя же условія по южному берегу Иссыкъ-куля, мнѣ представляется возможность подкрѣпить предсказанія К. И. Богдановича относительно сейсмической ненадежности сѣвернаго склона хребта Терской Алатау и возможнаго неблагополучія въ этомъ отношеніи г. Пржевальска. Съ другой стороны, первая часть маршрута, до Пржевальска, оказалась въ высшей степени интересной, и она, собственно, только и служитъ предметомъ изложенія настоящей статьи. Мои наблюденія, переданныя немедленно К. И. Богдановичу и дополненныя имъ самимъ при возвращеніи изъ Пржевальска въ Вѣрный, уже по существу использованы въ предварительномъ отчетѣ [1]), равно какъ и обобщены съ остальными данными экспедиціи. Вмѣстѣ съ тѣмъ со всей полнотой вопросъ теперь представленъ въ окончательномъ описаніи К. И. Богдановича, а потому я позволю себѣ здѣсь лишь изложить свои личныя впечатлѣнія по указанному пути и добытые на немъ факты, не вдаваясь уже ни въ какія обобщенія и теоретическія соображенія. Послѣ же изложенія явленій сейсмическихъ я добавляю нѣсколько замѣчаній общегеологическаго свойства, пріобрѣтенныхъ попутно и до извѣстной степени новыхъ.

22-го апрѣля мы выступили изъ г. Вѣрнаго вьючнымъ порядкомъ и, двигаясь по предгорьямъ къ западу, 28-го апрѣля, переваливъ Кастекъ, достигли селенія Карабулакъ, осмотрѣвъ послѣдовательно всѣ наиболѣе значительныя ущелья этой части сѣвернаго склона Заилійскаго Алатау. Наблюденія здѣсь, мало впрочемъ характерныя, сводятся къ слѣдующему. Холмы подножія хребта между Аксаемъ и Кескеленомъ, состоящіе изъ мощнаго, рыхлаго, лёссовиднаго наноса, покрыты рядомъ небольшихъ трещинъ неправильнаго направленія; онѣ всѣ пріурочены къ краямъ откосовъ, отсѣкая какъ бы цирки обваловъ; но почти всѣ, за очень малымъ исключеніемъ, эти обвалы лишь потенціальные, и сила здѣсь проявилась незначительно. Къ тому же приводятъ и поврежденія построекъ, однако все-таки болѣе значительныя, чѣмъ въ Вѣрномъ.

Строенія сырцовыя почти разрушены, печи также; съ рубленыхъ домовъ падали крыши на N и NW. Сильно пострадалъ даже самый срубъ (казака Силантьева), стоящій на галечниковой террассѣ праваго берега устья Кескелена—онъ весь расшатанъ, держится лишь подпорками, и нѣкоторые вѣнцы смѣщены другъ относительно друга тоже по направленію къ NW. На крутыхъ склонахъ овраговъ и арыковъ довольно много мелкихъ срывовъ въ лёссовидномъ наносѣ. Подобные же обрывчики имѣются въ бортахъ устья р. Кескеленъ, а одинъ, на правомъ берегу, даже въ коренной породѣ — порфиритѣ. Зданіе лѣсного кордона (срубъ) на Кескеленѣ пострадало довольно сильно: печь и

---

[1]) К. И. Богдановичъ, Землетрясеніе 22 декабря 1910 г. въ сѣверныхъ цѣпяхъ Тянъ-шаня, между Вѣрнымъ и Иссыкъ-кулемъ. Извѣстія Геол. Комитета 1911 г.

трубы упали, кирпичный цоколь съ NW-го угла вывалился, крыльцо отстало отъ дома, вѣнцы въ стѣнахъ SO—NW-го направленія смѣстились къ NW, верхніе относительно нижнихъ; при этомъ длинныя стѣны зданія оріентированы на NO—20°.

Толчки здѣсь, по увѣреніямъ обитателей, слышны были почти ежедневно.

Далѣе вверхъ по долинѣ Кескелена видны лишь небольшія трещинки, дающія ступеньчатыя отсѣданія склоновъ и воронкообразные обвальчики въ рыхлыхъ глинисто-галечниковыхъ отложеніяхъ; мѣстами есть отдѣлившіяся массы, большей же частью нарушена лишь сплошность травяного покрова. Почти всѣ подобнаго рода нарушенія находятся по склонамъ боковыхъ овраговъ, а не главной долины, т. е. оріентированы по широтнымъ линіямъ и вдобавокъ пріурочены почти исключительно къ склонамъ, обращеннымъ на NW. Обстоятельство это, какъ увидимъ ниже, не случайное и заслуживаетъ вниманія. Нарушенія замѣтно усиливаются вверхъ по долинѣ; а также по р. Карагайлы (=Касумбекъ), гдѣ по правому берегу рядъ параллельныхъ полосъ рѣчной террасы отсѣлъ ступеньчато и въ видѣ грабена тоже по направленію къ NW, по плоскостямъ такого же паденія. На перевалѣ къ р. Чемолганъ и по долинѣ послѣдняго внизъ нарушеній не видно. Болѣе сильные обвалы въ порфиритахъ и отсѣданія рыхлыхъ склоновъ замѣтны по ущелью Чубаръ-атъ, въ устьѣ котораго и постройки, видимо, пострадали больше, чѣмъ у Чемолгана. По ущелью Каргалы въ нижней части произошли лишь перемѣщенія старыхъ осыпей и отторженцовъ, причемъ сила этого явленія тоже возрастаетъ къ верху долины, гдѣ завалило 12 зимовавшихъ киргизъ. Стоящій же въ устьѣ Каргалы суконный заводъ Шахворостова почти не пострадалъ; машинное зданіе изъ жженаго кирпича, большое, вытянутое вдоль хребта, совершенно цѣло, включая и машины; остальныя же постройки, сырцовыя, лишь слегка потрескались; нѣсколько трубъ упало, отвалилась штукатурка плохого качества и то лишь мѣстами; по свидѣтельству управляющаго, воды, въ приводящемъ къ турбинамъ арыкѣ, прибавилось послѣ землетрясенія значительно, такъ что конечный результатъ для завода даже положительный.

Далѣе къ W, въ вершинѣ оврага, второго за Май-булакъ, порядочный языкообразный оползень до дна долинки; мазаръ между Май-булакъ и Чошко-булакъ изъ сырца пострадалъ немного—вывалились SO и NW углы, а съ S и W стѣнъ осыпалась штукатурка. Дувальные дома частью разрушены. Большій, пожалуй, интересъ имѣютъ измѣненія единственно солиднаго здѣсь сооруженія, памятника въ селеніи Узунъ-Агачъ (нынѣ Казанско-Богородское), въ ознаменованіе одержанной здѣсь русскимъ отрядомъ подъ начальствомъ Колпаковскаго побѣды надъ кокандцами. Памятникъ въ видѣ стройнаго обелиска (фиг. 18), сложеннаго изъ тесаныхъ глыбъ сѣраго гранита на цементѣ, очень солидной работы. Въ общемъ опъ цѣлъ, лишь па половинѣ высоты его произошло смѣщеніе верхней части по шву на NW, причемъ подлежащій N-й уголъ (постель) сколотъ сверху.

Далѣе вдоль пути къ перевалу Кастекъ картина почти та же; всѣ глинобитныя постройки болѣе или менѣе пострадали, въ зависимости отъ своего качества. Если имѣ-

Фиг. 18. Памятникъ въ стан. Казанско-Богородской, давшій сквозную трещину по швамъ кладки, въ направленіи NW—SO, и незначительный сколъ камня на NW сторонѣ трещины.

ются трещины, то онѣ круто падаютъ на NW и N; саманная обмазка (туземная штукатурка) падала туда же; высокіе дувалы (напр., въ караванъ-сараѣ Султанъ-куль—

южнѣе развалинъ пикета Кастекъ) тоже даютъ это направленіе по растрескиванію своихъ меридіональныхъ стѣнъ и отпаденію на N сѣверныхъ и сѣверо-западныхъ.

На сѣверномъ склонѣ перевала Кастекъ разрушеній не видно, тогда какъ на южномъ они уже замѣчаются, хотя тоже незначительныя, лишь въ видѣ обваловъ стараго оторваннаго каменнаго матеріала и очень небольшихъ нарушеній—растрескиваній растительнаго покрова крутыхъ склоновъ.

Въ самомъ селеніи Карабулакъ было совершенно разрушено 12 глинобитныхъ домовъ; въ остальныхъ довольно сильныя трещины, падающія преимущественно на W и NW подъ угломъ около 45°, хотя вообще довольно неправильныя. Отсѣданіе стѣнъ замѣчено лишь западныхъ; паденіе трубъ—общее. Въ домахъ рубленыхъ и каркасныхъ падала лишь штукатурка. Крестъ на церкви не погнулся, и вся она цѣла. Въ почвѣ нарушеній не видно, хотя крестьяне и утверждаютъ, что трещинки были.

По свидѣтельству участковаго пристава Ю. Н. Кутукова и учителя В. П. Ровнягина, въ Токмакѣ и промежуточныхъ между нимъ и Карабулакомъ селеніяхъ слѣды землетрясенія еще слабѣе. Иного характера свѣдѣнія давались относительно южной, вѣрнѣе юго-восточной, части Токмакскаго участка, что и заставило насъ отъ Карабулака сразу направиться къ долинамъ Малаго и Большого Кебина. Первая изъ нихъ тоже почти не пострадала, и замѣтныя нарушенія поверхности начинаются очень рѣзко съ переваловъ отъ ея устья къ долинѣ Б. Кебина—Джолъ-булакъ и Кашка-джолъ.

На подъемѣ къ Джолъ-булаку, въ $1^1/_2$ верстахъ выше зимовки Искандеръ, на лѣвомъ склонѣ оврага—большой чашеобразный оползень; далѣе около пасѣки Попова, въ лѣвомъ же склонѣ, много незначительныхъ сползаній травяного покрова (въ мокрыхъ мѣстахъ), а также порядочные обвалы старыхъ гранитныхъ осыпей, порядочно запорошившихъ дорогу. Домъ Попова, рубленый, солидный пострадалъ немного—упали труба, русская печь, штукатурка; надворныя же постройки, саманныя, разрушены. Почти всѣ улья на пасѣкѣ сдвинуло съ S на N, нѣкоторые на 1 аршинъ, а часть опрокинуло.

Ближе къ перевалу дорогу пересѣкаетъ рядъ небольшихъ трещинокъ, вытянутыхъ съ SO на NW.

Нѣсколько подобныхъ же нарушеній—трещинокъ и небольшихъ оплывинъ, имѣется и ближе къ перевалу Кашка-джолъ по тому же NW-ому склону водораздѣльнаго между М. и Б. Кебиномъ гребня.

Переходя теперь къ описанію разрушеній долины Б. Кебина, я нахожу болѣе цѣлесообразнымъ, отрѣшившись отъ маршрутно-хронологическаго порядка, сразу же предпослать основную идею, намѣтившуюся послѣ первыхъ же маршрутовъ и постепенно подтверждавшуюся всѣми послѣдующими.

Говоря кратко—лѣвымъ склономъ этой большой долины, отъ устья ея и вверхъ, по азимуту 80°—90°, прошла линія сильнаго нарушенія земной поверхности, линія разлома, давшая на всемъ своемъ пути сильнѣйшія разрушенія, ограниченныя однако весьма узкой полосой. Подробнѣе это резюмировано ниже, теперь же, памятуя объ

этой линіи, разсмотримъ, какую роль она сыграла въ превращеніи мирнаго и цвѣтущаго уголка — царства „батыря“ Шабдана — въ „долину ужаса и смерти“. Первоначальное, напрасно забытое русскими названіе долины — Кеминъ [1]), что значитъ сàванъ, теперь весьма кстати вспомнить и принять. По преданію, когда-то и отъ какой-то причины въ долинѣ случилось сразу столько покойниковъ, что не хватило савановъ для ихъ погребенія; вмѣстѣ съ тѣмъ масса остатковъ былыхъ жилищъ — цѣлаго правильно распланированнаго города, укрѣпленій съ валами, контръ-верками и рвами, кургановъ, розсыпей жженыхъ плоскихъ кирпичей и т. п., дѣйствительно краснорѣчиво говоритъ за существовавшую когда-то здѣсь интенсивную жизнь иного народа, можетъ быть и прекратившуюся внезапно въ силу большой природной катастрофы. Все это, конечно, предположенія, но имѣющія много общаго съ настоящей катастрофой 22-го декабря, лишившей одну Сарыбагишевскую волость 248-ми человѣкъ и массы скота, на разстояніи лишь нѣсколькихъ верстъ и при условіи чрезвычайной разбросанности и малой населенности киргизскихъ зимовокъ; будь же здѣсь городъ, или хотя бы село русскаго типа [2]), легко себѣ представить результаты. Итакъ пройдемъ теперь по долинѣ снизу вверхъ, протоколируя ея разрушенія, начавъ немного западнѣе ея устья.

На лѣвомъ берегу р. Чу, въ верховіи ручья Джиль-арыкъ, разрушеній нѣтъ; ближе къ Чу, у Урда-баша, и на ея берегу, въ обѣ стороны отъ Семеновскаго моста — рядъ небольшихъ оплывинъ и трещинокъ, идущихъ въ направленіи WNW; выше моста и ниже немного почтовой станціи Джиль-арыкъ количество этихъ трещинъ наибо́льшее; онѣ проявляются еще съ версту выше станціи и затѣмъ исчезаютъ вовсе. Направленіе ихъ мѣняется здѣсь вѣерообразно: въ 2 в. ниже станціи оно WNW, въ 1 в. ниже станціи широтное, а выше ея уже WSW-ое. Сообразно съ этимъ распредѣляются и разрушенія построекъ: въ шести верстахъ ниже станціи стоящіе у тракта, глинобитные дома почти не пострадали, въ четырехъ же верстахъ (у Кызылъ-булака) такіе же дома разрушены порядочно, и наконецъ на самой станціи все уничтожено; срубовый амбаръ раскидало (на NO, т. е. по линіи разлома), не говоря уже о глинобитныхъ; убито 13 человѣкъ [3]). Далѣе же вверхъ по Бомскому [4]) ущелью замѣтно быстрое ослабленіе; въ 6 верстахъ, напримѣръ, цѣлы самыя примитивныя глинобитныя сакли. Грандіозные же обвалы, тоже, кстати сказать, бывшіе отъ Джиль-арыка лишь на ближайшихъ къ нему 15 верстахъ, засыпавшіе дорогу, уничтоживъ всякое сообщеніе съ Пржевальскомъ и Нарыномъ, и тѣмъ самымъ создавъ панику и слухи о провалѣ ихъ и т. п., являются все же результатами проявленія ме́ньшей уже силы. Обвалы эти, конечно, были гран-

[1]) Помимо указаній киргизъ, также названа эта долина и на старинной картѣ Рената — Jeke Kemin.

[2]) Долина Б. Кебина запроектирована подъ переселенческій участокъ; трудно допустить, чтобы теперь этотъ проектъ остался въ силѣ.

[3]) Интересно, что въ 1887 г. ст. Джиль-арыкъ совершенно не пострадала, что было приписано расположенію ея на порфирахъ; со склона тогда свалился одинъ камень. См. И. Мушкетовъ, Вѣрн. землетр., стр. 67.

[4]) Это названіе правильнѣе и предпочтительнѣе искаженнаго русскими Буамскаго.

діозны, если даже столь малыя мишени, какъ телеграфные столбы, да еще такъ рѣдко разставленные, всѣ снесены на нѣсколько верстъ; но вызвать эти обвалы при условіяхъ крутыхъ бортовъ ущелья съ массой готоваго на нихъ, уже отдѣлившагося матеріала, стоило не очень большого труда, и показателемъ максимальнаго удара они служить не могутъ. Итакъ изъ сравненія разрушеній по этой части долины Чу центральнымъ мѣстомъ является станція Джиль-арыкъ, а точнѣе, лѣвый берегъ устья рѣки Б. Кеминъ. Замѣтимъ тутъ же, что оно совпадаетъ и съ контактомъ узкой полосы сизосѣраго мраморовиднаго известняка, изъ метаморфической свиты, съ красноватымъ гранитомъ. Направившись теперь отъ устья рѣки вверхъ по ней малодоступнымъ „Капчигаемъ", мы вскорѣ увидимъ цѣлый рядъ трещинъ, бороздящихъ его высокій лѣвый склонъ, давая на немъ рядъ осыпей и обваловъ коренныхъ породъ; на правый берегъ трещинки переходятъ въ меньшемъ количествѣ, а обваловъ почти нѣтъ. Такова картина во всемъ „Капчигаѣ", т. е. на 10 верстъ отъ устья; далѣе ущелье раскрывается въ большую котловину—20-ти верстъ длиной и до восьми шириной, съ ровнымъ, частью заболоченнымъ дномъ, скалистымъ правымъ и увалистымъ, лѣсистымъ лѣвымъ склономъ; раньше она была усѣяна зимовками, теперь видны лишь юрты, развалины, да гордо стоитъ мечеть Шабдана, единственно уцѣлѣвшее зданіе.

У моста сильные обвалы коренныхъ породъ (біотитовыхъ гнейсовъ), а за нимъ, какъ только дорога вступаетъ на сырую луговую террасу (праваго берега) начинается сѣть мелкихъ трещинъ въ ней. Это растрескавшееся пространство тянется по правому берегу версты четыре, заходитъ немного восточнѣе дороги на Джолъ-булакъ. Расположеніе трещинъ, на первый взглядъ безпорядочное, сводится однако къ слѣдующему. По второй рѣчной террасѣ, вдоль ея тянется болѣе постоянная трещина или двѣ-три параллельныхъ до $^1/_2$ арш. шириной, со ступеньчатымъ отсѣданіемъ промежуточныхъ полосъ внизъ по склону и конечнымъ вспучиваніемъ дерна вдоль его подножія. Направленіе это NO—SW (60°—240°), но оно, какъ сказано, зависитъ лишь отъ мѣстнаго рельефа, тогда какъ независящимъ является направленіе всѣхъ остальныхъ трещинокъ, подходящихъ со стороны рѣки, къ первой подъ косымъ угломъ, т. е. широтное. Послѣднія проявленія ихъ видны на валахъ древняго (калмыцкаго?—по картѣ) укрѣпленія и далѣе на правомъ берегу онѣ исчезаютъ. Наиболѣе же разсѣченнымъ здѣсь пространствомъ является терраса около лѣсного кордона, лѣсопилки и пасѣки Вереютина. Кордонъ, небольшой рубленый домикъ, буквально раскиданъ также, какъ и ст. Джиль-арыкъ, (см. фиг. 19) довольно безпорядочно, хотя крыша скинута на NW; домикъ же на пасѣкѣ Вереютина, изъ торфяника, уничтоженъ совершенно, подъ нимъ двѣ широтныхъ трещины дали даже грабенъ. По единодушному утвержденію всѣхъ очевидцевъ, удары здѣсь были вертикальные,—дома подкидывало вверхъ; изъ многихъ трещинъ выступала вода, а ключи всѣ увеличились. Если направиться по упомянутымъ трещинкамъ широтнаго направленія, то придется, пересѣкши рѣку, снова встрѣтить ихъ полосу, вполнѣ аналогичную, около мечети и бывшаго, совершенно нынѣ уничтоженнаго, двора самого

Шабдана; всѣ постройки глинобитныя и даже двойного каркаснаго типа разрушены вдребезги. Мечеть же отдѣлалась пустяками—стекла выбиты, труба упала, штукатурка и обстановка тоже, часть столбиковъ баллюстрады выскочила, въ NW-мъ углу замѣтно небольшое смѣщеніе стѣны и цоколя къ западу на 1 дюймъ. Среди такого общаго сильнаго разрушенія и крупныхъ измѣненій поверхности, свидѣтельствующихъ о несомнѣнно большомъ ударѣ, сохранность мечети весьма интересна и говоритъ за чрезвычайную пригодность, въ сейсмическомъ отношеніи, ея конструкціи, заслуживающей особаго вниманія строителей. Не будучи въ состояніи давать ея детальное описаніе, скажу

Фиг. 19. Лѣсной кордонъ въ долинѣ Б. Кебина.

лишь (см. фиг. 20), что, при общей большой солидности работы и матеріала постройки, ея особенности таковы:—незначительная высота при очень большой площади, вдобавокъ площадь основанія (цоколь изъ жженаго кирпича на цементѣ въ 1 арш.) втрое больше площади, занятой на немъ самимъ домомъ;—съ трехъ сторонъ идетъ широкая галлерея; стѣны изъ отличнаго лѣса, плотно срубленаго, съ желѣзными скрѣпами и т. д. Длинныя стѣны оріентированы ONO 80°, т. е. какъ разъ параллельно главной линіи нарушеній. Сочетаніемъ всѣхъ этихъ счастливыхъ условій, а можетъ быть еще какими-либо особенностями конструкціи, только и можно объяснить спасеніе зданія. Еще ниже мечети, по

лѣвому увалистому склону долины Кемина, начинаются весьма своеобразныя явленія—послѣдствія землетрясеніи 22-го декабря—и, подчеркиваю, только его одного,—вполнѣ схожія съ тѣмъ, что со времени Вѣрненскаго землетрясенія 1887 г. извѣстно подъ названіемъ „оплывинъ“ [1]). Всѣ онѣ имѣютъ довольно однородный видъ: — ниже границы (нижней) лѣса, въ мягкихъ склонахъ тянется рядъ цирковъ-чашъ—мѣстъ срыва, рѣзко отграниченныхъ сверху, съ крутыми (50°—85°) стѣнками; изъ каждой такой чаши спускается языкъ до дна долины, живо напоминающій своей конфигураціей ледниковый, иногда узкій и мощный—въ тѣсныхъ оврагахъ, иногда широкій, болѣе тонкій—на свободныхъ склонахъ. Въ отличіе отъ оплывинъ 1887 г., происшедшихъ весной, при насы-

Фиг. 20. Долина Б. Кебина. Мечеть Шабдана.

щенной влагой почвѣ, настоящія Кеминскія образовались среди зимы, при морозѣ, безъ участія воды — и не имѣютъ вблизи вида собственно грязевого потока (фиг. 21). Это нагроможденіе рѣзко оторванныхъ кусковъ дерна, земли и т. п., безъ всякихъ слѣдовъ сглаженности и замытости водой и грязью; если можно такъ выразиться, несмотря на внутреннее противорѣчіе—это сухая оплывина; мнѣ кажется, что для подобныхъ стройныхъ потоковъ изъ сухого матеріала и срыва его въ видѣ чашъ потребовалась сила бо́льшая, нежели проявившаяся въ эпицентрѣ 1887 года, и непремѣнно очень рѣзкаго, скорѣе вертикальнаго дѣйствія. Высота оплывинъ отъ 30 до 50 саж., толщина языка до 8 саженей и больше, ширина ихъ, особенно при соединеніи нѣсколькихъ вмѣстѣ дости-

[1]) См. И. Мушкетовъ—„Вѣрненское землетрясеніе“, и К. Богдановичъ, l. c.

гаетъ версты. Цѣлая вереница этихъ странныхъ коричневыхъ языковъ усѣиваетъ весь лѣвый склонъ расширенія Кемина на 15 верстъ, то распластываясь по холмамъ, то спускаясь змѣями по ущельямъ, придавая совершенно необычный характеръ пейзажу и наводя на печальныя мысли о погребенныхъ ими жизняхъ. Около трети языковъ повинно въ этомъ; зимовки, въ цѣляхъ тепла, обычно ставятся у самыхъ подножій, и это то и обусловило ихъ абсолютную и моментальную гибель; благодаря чрезвычайной быстротѣ оплывинъ и ночному времени, изъ попавшихъ подъ языкъ зимовокъ не спасся никто—ни люди, ни скотъ. Интересно, что, судя по теперешнимъ раскопкамъ, языкъ сначала сдвигалъ всю зимовку съ мѣста, тащилъ ее со всѣмъ содержимымъ впередъ и окончательно погребалъ при остановкѣ. Выкопанные трупы всѣ перемяты.

Фиг. 21. Обвалъ по лѣвому склону р. Б. Кебина, выше устья р. Каинды.

Трагедій здѣсь было конечно, немало; напримѣръ, глава семьи въ 24 человѣка, случайно уѣхавшій наканунѣ, по возвращеніи своемъ домой нашелъ лишь собаку! и т. п.

Нѣкоторые языки, спускаясь въ боковыя долинки, запирали ихъ, подпруживали воду, мѣняли русло и т. п. Главная полоса оплывинъ вытянута отъ Таръ-су до Чонъ (или Чонгъ)-Каинды, т. е. согласно съ главной линіей нарушенія, по азимуту 260° и вполнѣ совпадая съ ней. А именно—полоса мелкихъ широтныхъ трещинокъ на болотныхъ луговинахъ около Вереютина и Шабдана далѣе къ востоку видоизмѣняется и, переходя на подножіе склоновъ, выражается уже двумя постоянными трещинами, тянущимися на разстояніи 5—10 саженъ другъ отъ друга; трещины эти обычно не представляются слѣдствіемъ разрыва — растяженія, но какъ бы разрыва—сдавливанія, ибо вездѣ сопровождаются крайне характерными вспучиваніями земли и особенно кусковъ

дерна [1]), имѣющими иногда видъ сброса до 1 саж. высотой. Толкованіе этого явленія, дано уже К. И. Богдановичемъ.

Упомянутая парная трещина совершенно покидаетъ дно долины послѣ грандіозныхъ оплывинъ р. Калмакашу, пересѣкаетъ устье р. Чулакъ-Каинды, долинку Урто-Каинды, Кайнаръ-су, р. Чонъ-Каинды у ея раздвоенія, Чимъ-булакъ и Турайгыръ уже въ верхнихъ частяхъ, недалеко подъ переваломъ, и направляется, видимо, къ перевалу Дюре, гдѣ однако, въ виду снѣговъ, намъ прослѣдить ее не удалось. На всемъ этомъ пути, какъ сказано, она сопровождается оплывинами и обвалами, — какъ бы подсѣкая склоны снизу; такъ это видно почти на всѣхъ перечисленныхъ долинкахъ, особенно же наглядно

Фиг. 22. Каменный обвалъ Чонъ-Каинды, въ долинѣ р. Б. Кебина.

у грандіознаго обвала Чонъ-Каинды (см. фиг. 22). Этотъ послѣдній уже иного, смѣшаннаго типа: верхняя часть представляетъ собой рѣзкій обрывъ-циркъ, со стѣнами въ 50 саж. высотой, уклономъ ихъ 70° и шириной до 250 саж. — въ мраморовидныхъ метаморфическихъ известнякахъ и известковыхъ сланцахъ; ниже идетъ на версту языкъ, въ верхней части изъ известняковыхъ нагроможденій, а затѣмъ уже рыхлыхъ наносныхъ; среди него и валуны рѣчной террассы, тоже разрушенной, и куски еловаго лѣса; засыпана зимовка съ 9 людьми. Далѣе къ востоку проявленія трещины слабѣе; вообще же замѣчено, что при пересѣченіи боковыхъ ущелій трещины проявляются слабѣе на восточныхъ склонахъ и на крутыхъ, сильнѣе на обратныхъ. Растрескиваніе мѣстами происходило съ такой силой, что куски дерна отбрасывались на сажень отъ ихъ бывшаго положенія,

[1]) Maulwurfsgangeffekt

а на гребнѣ между ручьями Чимъ-булакъ и Турайгыръ изъ трещины выкинуто много остроугольныхъ свѣжихъ обломковъ метаморфическихъ известковистыхъ сланцевъ.

Итакъ, главныя линіи трещинъ и оплывинъ согласуются, и первая изъ нихъ прослѣжена верстъ на 50 къ востоку отъ Джиль-арыка.

Немного сѣвернѣе этой полосы намѣчается какъ бы вторая, но значительно слабѣе и лишь на короткомъ разстояніи — а именно между устьями Чонъ-Каинды и Чимъ-булакъ въ древнихъ террасахъ Кемина есть нѣсколько оплывинъ, а на правомъ берегу появляются трещины со вздутіями и т. п., довольно неправильныя. Далѣе вверхъ по ущелью Кемина, по такъ называемому Кокойракъ, видно слѣдующее: два перегиба ущелья, гдѣ оно тянется съ NO на SW вмѣсто ONO на WSW, а именно около Яшиль-

Фиг. 23. Долина Б. Кебина, ниже устья р. Дюре. Одинъ изъ упавшихъ камней и побитый лѣсъ.

куль и около Бузулганъ-сая, пострадали сильно, промежуточныя же части очень мало; кромѣ того и въ этихъ обоихъ мѣстахъ нарушенія пріурочены почти лишь къ лѣвому берегу. На правомъ попадаются лишь небольшія широтныя трещины по террасамъ, особенно низкимъ, и въ выносахъ боковыхъ рѣчекъ, и неправильныя по склонамъ, тогда какъ на лѣвомъ въ указанныхъ частяхъ разрушенія велики. Они выражены тамъ, сообразно съ характеромъ склоновъ крутыхъ и скалистыхъ, громадными каменными обвалами и осыпями, сбрившими безслѣдно густой еловый лѣсъ, превративъ его въ разсыпанныя внизу „спички“ (см. фиг. 23). Рыхлая оплывина только одна — противъ устья Бузулъ-ганъ-сая. Своеобразны также сползанія дерна съ елями по уступамъ террасъ.

Послѣ р.р. Дюре и Ташъ-кія разрушенія быстро прекращаются, по крайней мѣрѣ

вплоть до Джія; совсѣмъ или опять лишь на время, сказать не могу, ибо далѣе, въ виду ранняго сезона, мы не проникли [1]). Построекъ въ этой части, къ сожалѣнію, никакихъ нѣтъ; что же касается пространства между дворомъ Шабдана и Чопъ-Каинды, то разрушенія домовъ здѣсь уже меньше.

Такъ напримѣръ, каркасные дома самого Шабдана (на главной линіи) уничтожены, тоже самое и въ устьѣ Калмакашу, зато такой же домъ Амапа Шабдана, противъ Чулакъ-Каинды (верстахъ въ $1^1/_2$ — отъ линіи разлома къ N), пострадалъ уже меньше (фиг. 24): фундаментъ изъ слѣпленныхъ глиной булыжниковъ цѣлъ, стѣны растрескались, вывалился юго-восточный уголъ внутрь, все зданіе перекошено на WNW, стойки

Фиг. 24. Долина Б. Кебина, лѣвый берегъ. Домъ Амана Шабдана.

смѣщены на W и частью вышли изъ гнѣздъ, всѣ косяки окопъ и дверей наклонены къ W на 5°, потолокъ и крыша (очень солидные, на скрѣпахъ) цѣлы, внутреннія двери сорваны съ верхнихъ петель и упали на NW; длинныя стѣны дома оріентированы 245°, т. е. подъ острымъ угломъ (20°—30°) къ главной линіи. Находившіяся рядомъ глинобитныя службы уничтожены; дувалъ же почти цѣлъ — лишь восточные углы упали на WNW.

У глинобитныхъ домовъ между Калмакашу и Чулакъ Каинды вывалились на SW, короткія стѣны, оріентированныя NW 340° т. е. перпендикулярныя главной линіи, а такъ какъ на нихъ обычно зиждется основная продольная балка крыши, то опѣ тоже всѣ падали на WSW.

[1]) Данныя о верховьи долины и линіяхъ разлома тамъ были потомъ собраны К. И. Богдановичемъ и изложены имъ.

Изъ всего сказаннаго, поясняемаго картой и фотографіями, видно, насколько различны были послѣдствія землетрясенія 1910 г. и 1887 г., „не оставившаго въ долинѣ никакихъ видныхъ слѣдовъ“ (И. Мушкетовъ, стр. 68) .Посмотримъ теперь, каково было проявленіе удара къ югу отъ нея.

Продолживъ путь по Бомскому ущелью (см. выше), мы увидимъ быстрое исчезновеніе слѣдовъ разрушенія, особенно послѣ „интендантскаго“ моста, въ 15 верстахъ выше Джиль-арыка; за нимъ даже и осыпей большихъ не было. Станція Кокъ-Мойнакъ (20 верстъ южнѣе устья Б. Кемина — по прямой линіи), выстроенная изъ сырца, пострадала уже несравненно меньше аналогичной же Джиль-арыкской. Въ то время, какъ послѣдняя разрушена окончательно, здѣсь зданіе хотя и не годно для житья, но въ общемъ еще стоитъ; отсѣла стѣна, обращенная на NW, а параллельная ей SO (тоже короткая) облупилась; длинныя же стѣны (т. е. вытянутыя съ NW на SO) покрыты трещинами, падающими симметрично въ обѣ стороны отъ оконъ и дверей подъ углами 50° — 60°; у крыльца, каменнаго, покрытаго сверху досками, изъ-подъ послѣднихъ выскочили камни съ NW угла. Надворныя постройки, еще худшаго качества, частью глинобитныя, всѣ цѣлы. Толчки, по увѣренію старосты, продолжались, какъ и въ Джиль-арыкѣ, почти ежедневно.

На ст. Кутемалды послѣдствія почти такія же (да и разстояніе ея отъ долины Кемина почти тоже, 25 — 27 в.); рубленые дома всѣ цѣлы, за исключеніемъ лишь нѣкоторыхъ печей и штукатурки, саманные и глинобитные порастрескались, но безъ разрушенія; на берегу Иссыкъ-куля, низкомъ и болотистомъ, были трещинки, изъ которыхъ выходила „очень вонючая вода“ — тоже болотная [1]). По утвержденію жителей, толчки были съ сѣвера. Между ст. Кутемалды и слѣдующей къ востоку ст. Турайгыръ, по берегу Иссыкъ-куля имѣется много киргизскихъ кладбищъ съ большими глинобитными сооруженіями гробницъ, обнесенными высокими стѣнами; почти у всѣхъ дуваловъ этихъ мазаровъ равномѣрно вывалились юго-западные углы. Самыя же постройки, весьма вообще плохія, цѣлы, равно какъ и киргизскія зимовки такого же достоинства или даже хуже, — изъ валуновъ, слѣпленныхъ грязью, какъ напримѣръ, мельница около станціи Турайгыръ. Аналогичная картина сохраняется и далѣе къ востоку вдоль берега озера и почтоваго тракта до ст. Челпанъ (или Чулпанъ) -ата. На этомъ же пространствѣ нами были осмотрѣны южные склоны хребта Кунгей, такъ какъ по предварительнымъ указаніямъ можно было ожидать встрѣтить продолженіе Кеминской линіи разлома между перевалами Турайгыръ и Кой-су. Мы посѣтили долинки р. Кульдукъ, Дюре, Кабарга и Чокталъ, но изъ переваловъ смогли взять лишь Турайгыръ, и то съ трудомъ, въ виду обилія снѣга въ это время (7 мая). Не только предположенія о встрѣчѣ здѣсь Кеминской линіи оказались ошибочны, но и вообще не пришлось констатировать почти никакихъ нарушеній. На подъемѣ къ Турайгыру, въ лѣвомъ склонѣ долины, въ послѣд-

[1]) Т. е. явленіе подобное наблюдавшемуся и въ 1887 и 1889 г.г. См. И. Мушкетовъ, l. c., стр. 122.

нихъ островкахъ красныхъ третичныхъ (? см. ниже) отложеній рядъ довольно значительныхъ трещинъ съ осѣданіями внизъ по склону, вытянутыхъ WNW. Такія же, но меньшія, замѣтны и ниже въ грядѣ изъ рыхлаго, разнокалибернаго, обломочнаго матеріала моренпаго типа. На самомъ перевалѣ лишь три небольшія трещинки широтнаго направленія; отсюда же видна и главная Кеминская линія, идущая поперекъ лѣвыхъ боковыхъ ущелій уже на большой высотѣ по направленію къ р. Культуръ; видно, что она не пересѣкаетъ ни водораздѣла Кунгея, ни долины Кемина, а идетъ между ними параллельно. На спускѣ въ лѣвую вершину Кульдука снова лишь небольшія трещинки въ элювіи, NW направленія. По ущельямъ р. Дюре, Кабарга и Чокталъ замѣтны лишь небольшіе свѣжіе обвалы, вѣрнѣе срывы отдѣльныхъ глыбъ гранита, и перемѣщеніе старыхъ осыпей. Падавшими камнями здѣсь было убито 4 киргиза. Изъ всѣхъ данныхъ можно заключить, что энергія поперечныхъ волнъ отъ Кеминской линіи, очень быстро падая, вызывала нарушенія поверхности не далѣе 5 верстъ.

Напримѣръ, на промежуточной ст. Чокталъ упала лишь въ очень ветхомъ (35 л.) саманномъ домишкѣ SW стѣна. На Челпанъ-ата—подобное же поврежденіе стараго домика (въ обоихъ случаяхъ это первоначальныя помѣщенія станцій, старыя и сдѣланныя при проведеніи тракта на живую нитку); въ помѣщеніи же самой станціи, рубленомъ, почти ничего не произошло—упали трубы, и въ меридіональныхъ стѣнкахъ печи образовалась вертикальная трещина.

По словамъ старосты, бывшаго моряка, 22-го декабря качало въ домѣ, какъ на суднѣ, такъ что онъ сѣлъ на полъ и, смотря на часы, опредѣлилъ продолжительность качки въ 10 секундъ; качало и толкало со стороны хребта къ озеру, т. е. съ сѣвера на югъ.

Количество киргизскихъ могилъ здѣсь еще больше, формы ихъ подчасъ весьма сложныя — купола, арки, башенки, фигурно-зубчатыя стѣны и т. д. — все слѣпленное изъ плохой глины, и все это цѣло, за исключеніемъ частей SW угловъ и южныхъ стѣнъ. И такъ вплоть до ст. Курумды, пострадавшей уже сильнѣе предыдущихъ (какъ увидимъ ниже, она находится уже ближе къ главной линіи разлома); въ самой станціи—рубленной, упали трубы, выбиты стекла, упала одна печь, другая печь дала вертикальную трещину, штукатурка печи упала; зданіе трясло и швыряло, по единодушнымъ показаніямъ обитателей, въ одномъ направленіи—съ NO на SW. У сосѣдняго же дома почтосодержателя скинуло всю крышу со стропилами тоже на юго-западъ. Глинобитная кухня наполовину развалилась. На берегу озера были опусканія „дерганака“, т. е. зарослей облѣпихи, которыми покрыта краевая болотистая полоса. Далѣе по тракту, между ст. Курумды и устьемъ р. Б. Акъ-су, опять на цѣломъ рядѣ глинобитныхъ заборовъ, домовъ, гробницъ и т. п. видно весьма упорное, частичное выпаденіе юго-западныхъ стѣнъ и угловъ по направленію къ озеру. Полнаго разрушенія и здѣсь нѣтъ. Однако въ концѣ этого перегона картина рѣзко мѣняется—мы попадаемъ въ прославившуюся этимъ землетрясеніемъ Сазановку, наполовину разрушенную; на восточномъ краю этого

села начинаются уже трещины въ поверхности, густой сѣтью покрывшія большую часть полей и луговъ, сильныя опусканія берега, смѣщенія склоновъ овраговъ, вздутія и т. п.; всѣ эти явленія усиливаются вплоть до Уйтала. Здѣсь произошли всѣ тѣ громадныя опусканія берега озера въ нѣсколько квадратныхъ верстъ, провалы, ступенчатыя осѣданія, масса трещинъ, уничтоженіе тракта и линіи телеграфа, изборожденныя, въ видѣ ледохода, поля и т. д., однимъ словомъ всѣ тѣ максимальные ужасы землетрясенія 22-го декабря, о которыхъ писалось столько корреспонденцій и которые подверглись подробному описанію со стороны другихъ лицъ [1]). Не имѣя здѣсь ничего новаго и считая излишнимъ повторять то же самое, я уклоняюсь отъ детальныхъ повѣствованій и подчеркиваю лишь самое существенное, а именно: — на всемъ сѣверномъ побережьи Иссыкъ-куля отъ Кутемалдовъ и до Преображенской (Тупа) рѣзко выдѣляется сильными разрушеніями пространство, въ 35—40 верстъ шириной, между Сазановкой и мужскимъ монастыремъ (р. Курмекты); ни къ западу, ни къ востоку ничего подобнаго нѣтъ, переходъ очень рѣзкій, безъ всякой постепенности, и явленію этому должна быть и причина вполнѣ опредѣленная.

Причина эта есть, и вдобавокъ, та же, что обусловила такое же, на первый взглядъ странное, мѣстное разрушеніе небольшой полосы около ст. Джиль-арыкъ — это снова крупная линія разлома земной поверхности, которую мы также, какъ и на Кеминѣ, попробуемъ прослѣдить съ востока на западъ. Если, двигаясь отъ Сазановки къ Уйталу, мы будемъ разсматривать нарушенія поверхности внимательно, то на 7-й верстѣ увидимъ нѣчто, выдѣляющееся изъ общей безпорядочной массы трещинъ и уже знакомое, а именно рѣзкую линію вала — вздутія. Она выходитъ изъ долинки такъ называемой „Широкой щели“ на дорогу и направляется къ озеру подъ очень острымъ угломъ; этимъ послѣднимъ и обусловлена значительно бо́льшая ширина полосы максимальнаго разрушенія, нежели на Кеминѣ. Слѣдуя вверхъ по Широкой щели и покинувъ прибрежную болотистую низину, линія вздутія скоро еще болѣе выясняется, такъ какъ безпорядочная сѣть трещинъ кончается, и она остается единственной. Вскорѣ начинаются по ея пути разрушенія склоновъ совершенно того же типа, что и на Кеминѣ.

Первый большой обвалъ—оплывина въ рыхлыхъ породахъ у устья Сукуръ-булака, съ большимъ чашеобразнымъ циркомъ, виденъ еще не только изъ Сазановки, но даже съ южнаго берега Иссыкъ-куля, т. е. верстъ за 50—80. Далѣе небольшіе обвалы въ устьѣ р. Тегерменты — отъ него линія довольно далека, и очень большое разрушеніе въ устьѣ Суту-булакъ, совершенно одного типа съ обваломъ на Чонъ-Каинды (см. выше). Также главная линія подсѣкаетъ его снизу, также на контактѣ мраморовъ съ гранитами (?) аналогичный циркъ срыва съ крутыми стѣнами до 50 саж. высотой; общая высота обвала до дна ручья около 150 с.; весь лѣвый склонъ съ густымъ еловымъ

---

[1]) См. Велецкій (Изв. И. Р. Г. О. 1911 г.), Григорьевъ (Землевѣдѣніе 1911 г.). Отчетъ Корнѣева и К. Богдановича.

лѣсомъ сорванъ на протяженіи около версты, причемъ завалило ручей, образовавъ озерко, и даже загромоздило противоположный склонъ; жертвъ здѣсь, къ счастью, кромѣ нѣсколькихъ барановъ, не было.

Фиг. 25. Трещина на восточномъ склонѣ перевала Кокъ-бель.

Отъ устья Суту-булака главная линія то парной трещиной, то валомъ (какъ и на Кеминѣ) (фиг. 25) протягивается по нижней части склоновъ до урочища Кырчинъ; переваливъ, слѣдовательно, въ долину Малой Акъ-су, она дѣлаетъ глубокій заходъ

Фиг. 26. Долина Б. Аксу, видъ на правомъ берегу около Кара-чинъ.

вверхъ по ней, обусловливая громадные обвалы коренныхъ породъ, аналогичные Суту-булакскому, на правыхъ склонахъ р. Джиль-Карагай и самой М. Акъ-су, и возвращается къ прежнему направленію, поднимаясь на Кокъ-бель — перевалъ въ долину Б. Акъ-су. На Кокъ-белѣ вздутіе, до 4 саж. высотой, идетъ какъ разъ по бывшей

тропѣ, конечно уничтожая ее; спустившись же на лѣвый берегъ Б. Акъ-су, вскорѣ рѣзко пересѣкаетъ и ея теченіе, вызвавъ тѣмъ форменный порогъ рѣки и обвалы лѣваго скалистаго берега. Перебравшись на правый берегъ, вздутіе долго идетъ по галечной террасѣ, недалеко отъ рѣки; между Иша-булакъ и Кара-чинъ оно подпрудило рядъ ключей, образовавъ озерко съ $^1/_2$ версты длиною на мѣстѣ бывшей дороги; противъ Кара-чинъ оно входитъ въ лѣсъ (фиг. 26), производя въ немъ страшныя опустошенія на своемъ пути. Дорога уничтожена, изъ подпруды Суукъ-булака образовано новое озерко.

Далѣе, противъ Уй-булака, вздутіе достигаетъ наибольшей высоты—5 саж. и образуетъ снова порядочное озеро (ели затоплены выше половины высоты) (фиг. 27). Выше я пробраться не могъ, но видѣлъ отсюда отчетливо на нѣсколько верстъ въ бинокль, какъ

Фиг. 27. Долина р. Б. Аксу, противъ Уй-булака. Видъ вверхъ по долинѣ. По серединѣ рисунка куполообразное вздутіе, преградившее теченіе рѣки.

валъ продолжаетъ свой путь совершенно прямолинейно по азимуту 265°, не сообразуясь съ орографіей мѣста, поднимается вверхъ на правый склонъ долины и уходитъ на западъ къ перевалу Акъ-су. Я полагалъ, что эта линія разлома есть прямое продолженіе и одно цѣлое съ Кеминской, но доказать это ни мнѣ, ни Богдановичу, собиравшемуся посѣтить эти мѣста въ концѣ мая, изъ-за снѣговъ не удалось. Послѣдній пришелъ даже къ выводу противоположному. Вездѣ по пути линіи много новыхъ ключей; тамъ же, гдѣ она ниже бывшихъ ранѣе, то они въ ней пропадали (Суту-булакъ, Чонъ-бай-саурунъ).

Остается теперь сказать лишь нѣсколько словъ о восточномъ берегѣ Иссыкъ-куля, съ точки зрѣнія землетрясенія.

По краямъ Тупской губы (станица Николаевская) пострадали немного лишь глинобитные дома, рубленые же цѣлы; удары шли съ запада; по берегамъ „дерганакъ", заросли облѣпихи, осѣдалъ.

Въ устьѣ р. Джергалавъ, по болотистой низинѣ, довольно много трещинокъ мелкихъ, широтнаго направленія. Въ устьѣ р. Карасу тоже, но еще меньше; вообще слѣды ничтожные, какъ у Кутемалдовъ. Памятникъ Пржевальскому, къ счастью, тоже не пострадалъ. Въ самомъ городѣ Пржевальскѣ слѣдовъ нѣтъ; толчки, говорятъ, шли съ сѣверо-запада. Относительно всего южнаго побережья можно выразиться весьма кратко— нѣтъ ровно никакихъ слѣдовъ. То же и по тракту на Нарынъ; поврежденія станцій, судя по разспросамъ, вообще небольшія,—ослабѣвали съ сѣвера на югъ. Болѣе точныя указанія могутъ найтись въ оффиціальныхъ свѣдѣніяхъ — черезъ 4 же мѣсяца такіе статистическіе „факты" находить трудно и мало полезно.

Такимъ образомъ, изъ всего вышеприведеннаго, я думаю, съ достаточной ясностью вытекаетъ, что районъ наибольшихъ разрушеній какъ построекъ, такъ и поверхности, очерчивается весьма рѣзко въ видѣ узкой и длинной полосы, вытянутой по азимуту 260°—265° отъ ст. Джиль-арыкъ до берега Иссыкъ-куля между Сазановкой и Уйталомъ. Длина этой полосы около 200 верстъ, ширина же ничтожна, около полуверсты, т. е. въ сущности это прямо даже линія, къ которой, мнѣ кажется, совершенно даже не приложимо названіе эпицентра или чего либо подобнаго — это, именно, самая суть землетрясенія, линія разлома, нарушенія по контакту метаморфической свиты и массивнокристаллическихъ породъ (красныхъ гранитовъ; см. ниже). Мы видѣли выше, какъ быстро уменьшалась интенсивность разрушеній во всѣ стороны отъ нашей линіи, особенно же на W и O, и вмѣстѣ съ тѣмъ на какое громадное разстояніе отозвалось ея вліяніе.

Если взглянуть на двухверстную карту пространства къ сѣверу и сѣверо-западу отъ Сазановки (Кунгей-аксуйская волость), то сразу бросится въ глаза одна большая, рѣзко выраженная долина, отъ перевала Аксу до Иссыкъ-куля, прямолинейнаго, почти широтнаго направленія. Въ дѣйствительности же такой долины теперь не существуетъ въ обычномъ смыслѣ одного сплошного воднаго пути—и она слагается изъ трехъ частей долинокъ—верхняя, наибольшая—р. Б. Акъ-су, до ея прямоугольнаго поворота и прорыва къ озеру, далѣе перевалъ Кокъ-бель къ урочищу Кырчинъ—средняя часть р. М. Акъ-су и, наконецъ, Широкая щель, во всю свою длину. Но даже находясь въ Кырчинѣ, т. е. между двумя перевалами, совершенно отчетливо представляется, что истинная долина идетъ въ обѣ стороны черезъ нихъ, т. е. широтно, а не по меридіональному теченію современной рѣки. Любопытно, что р. Суту-булакъ, открывающаяся какъ разъ у перевала между М. Акъ-су и Широкой Щелью, раздваиваясь, посылаетъ по ручью въ каждую изъ нихъ; оба перевала же состоятъ явно изъ старыхъ рѣчныхъ или флювіогляціальныхъ отложеній. Чѣмъ было вызвано столь рѣзкое отклоненіе рѣчекъ, съ прорывомъ узкими ущельями массивной гранитной гряды праваго борта древней долины, я рѣшать не берусь, но явленіе это весьма отчетливое и интересное. Важнѣе всего то,

что эта первоначальная, продольная, тектоническая долина вполнѣ совпадаетъ съ нашей главной сейсмической линіей,—являясь тѣмъ самымъ настоящимъ линеаментомъ въ духѣ Гоббса.

Слѣдуетъ вспомнить, что вѣдь и западная часть линіи почти также протягивается по продольной долинѣ Кемина, сходящейся вершинкой съ Б. Акъ-су на перевалѣ Аксу.

Обратимся, наконецъ, къ геологическимъ даннымъ въ предѣлахъ той же полосы разлома.

Правый берегъ нижней части долины Кемина на подъемѣ къ Джолъ-булакъ сложенъ темными, полосатыми, мелкозернистыми біотитовыми гнейсами, съ отчетливой сланцеватостью; плоскости ея падаютъ ясно на NNO $5^\circ \angle 75^\circ$, т. е. простираніе свиты WNW—275°; съ сѣвера она ограничена мощною полосой сѣраго роговообманковаго, съ большимъ количествомъ сфена, гранита, а съ юга небольшой полосой краснаго, крупнозернистаго.

Далѣе къ югу къ этимъ краснымъ гранитамъ прилегаетъ метаморфическая свита известняковъ, известковистыхъ сланцевъ и т. д. Соотношенія эти можно видѣть между Семеновскимъ мостомъ и ст. Джиль-арыкъ, въ ущельѣ р. Чу, а еще лучше, полнымъ разрѣзомъ отъ гнейсовъ до мраморовъ, вверхъ по ущелью р. Чимъ-булакъ, лѣваго притока Б. Кемина, въ 30 верстахъ выше устья послѣдняго; оттуда же видно, что полоса красныхъ гранитовъ уничтожена въ расширеніи Кемина, но правильно тянется къ востоку, также какъ и полоса мраморовъ идетъ отъ большого обвала Чонъ-Каинды къ перевалу Турайгыръ, Дюре и т. д. Широтное простираніе всѣхъ свитъ въ западной части Кунгей-Алатау хорошо видно также и на южномъ его склонѣ, по долинѣ р. Турайгыръ. Въ горахъ Акъ-Теке и Бозаркъ протягивается рѣзкая гряда крупнозернистаго роговообманковаго гранитъ-порфира (*№ 12*), сильно разрушающагося матрацевидно и пересѣченнаго серіей жилъ (2—5 саж. толщиной) темнаго, плотнаго мелкозернистаго, біотитоваго сіенита, сильно эпидотизированнаго (*№ 13*); жилы эти, равно какъ и вся гряда, чисто широтнаго простиранія; гряда эта удивительно отчетливо выдѣляется издалека среди сѣрыхъ галечныхъ (— озерныхъ?) террасъ и отдѣльныхъ, уцѣлѣвшихъ отъ размыва, клочковъ охристо-красныхъ мезозойско-третичныхъ отложеній (см. ниже); послѣднія согнуты въ пологую антиклиналь, точно также широтнаго простиранія, и иного простиранія мы здѣсь нигдѣ не увидимъ. Значительно восточнѣе, въ ущельѣ р. М. Акъ-су, мы снова видимъ, что плоскости отдѣльности, придающія мусковитовому, микропертитовому граниту (*№ 15*) совершенно пластовый характеръ, отчетливо падаютъ на NO $10^\circ \angle 80^\circ$, т. е. простираніе—280°.

Недалеко отсюда, у большого обвала Суту-булакъ (см. выше), гдѣ хорошо виденъ контактъ мрамора съ гранитами, паденіе перваго — на NO $16^\circ \angle 66^\circ$, т. е. простираніе—286°, самый контактъ находится между обваломъ и главной трещиной; контактируетъ авгитовый гранитъ съ большимъ содержаніемъ сфена (*№ 19b*) и свѣтлосѣрый мраморовидный известнякъ (*№ 19a*); въ зонѣ контакта мы видимъ слѣдующія породы:

19f—авгитово-везувіановая. Крупныя зерна везувіана, безцвѣтный авгитъ, немного кальцита.

19g—кварцевый эпидозитъ;

19h—кварцево-андалузитовый сланецъ, съ небольшимъ количествомъ слюды.

Въ самомъ матеріалѣ обвала Суту-булакъ преобладаетъ мраморовидный известнякъ, но встрѣчены также куски слѣд. породъ:

18a—біотитово-амфиболовый гнейсъ, содержащій кварцъ съ облачнымъ погасаніемъ, много біотита, роговой обманки и сфена, переходящаго въ лейкоксенъ.

18b—порода, содержащая контактовые пироксены со слюдами и вторичнымъ кварцемъ.

18c—гранитъ съ березитизированными полевыми шпатами.

Невдалекѣ, на правомъ склонѣ р. Джиль-Карагай, на продолженіи главной линіи разлома, надъ ней имѣется рядъ большихъ обваловъ въ коренныхъ породахъ, среди которыхъ снова видны ясно контактовыя.

Подобные же факты наблюдаются и въ иныхъ, сосѣднихъ мѣстахъ. Такимъ образомъ, мы видимъ, что, во-первыхъ, простираніе всѣхъ породъ по долинамъ Кемина и Аксу (древней) весьма близко къ широтному, и, во-вторыхъ, что онѣ вытянуты нѣсколькими параллельными полосами, обусловливающими такую же широтную линію контакта метаморфической свиты съ гранитами, совпадающую и съ линіей разлома.

Сопоставляя, наконецъ, вмѣстѣ все вышеизложенное, приходимъ къ чрезвычайно интересному выводу:—въ широтныхъ линіяхъ Джиль-арыкъ—Кеминъ и Аксу—Уйталъ совмѣщаются всѣ три элемента Hobbs'a: сейсмическій, тектоническій и морфологическій, именно двѣ линіи разлома, контактъ метаморфической свиты съ гранитами и продольныя долины Б. Кеминъ—древняя Кунгей-Аксу.

Надо надѣяться, результатъ этотъ близокъ къ дѣйствительности и объясняетъ тектоническое землетрясеніе 22-го декабря 1910 г., что впрочемъ детально уже разбирается К. И. Богдановичемъ. Намѣченный княземъ Голицынымъ, на основаніи обработки сейсмограммъ, эпицентръ весьма близокъ къ нашей полосѣ, а по оріентировкѣ лишь на небольшой уголъ уклоняется къ NO, простираясь съ верховьевъ Кемина въ долину Чилика, вмѣсто Кунгей-Аксу, но характеръ удара по длинной линіи слѣдовательно переданъ приборами очень точно.

Закончивъ описаніе послѣдствій землетрясенія, мнѣ кажется полезнымъ еще упомянуть о нѣкоторыхъ геологическихъ наблюденіяхъ, не имѣющихъ уже съ нимъ связи и носящихъ вообще случайный характеръ.

Въ частности, на мой взглядъ, наибольшаго интереса среди нихъ заслуживаютъ данныя о тѣхъ еще неясныхъ отложеніяхъ, которыя подъ именемъ Ханъ-хайскихъ разсматриваются всѣми послѣдними изслѣдователями Тянъ-шаня. Эта красная, иногда оранжевая, ясно слоистая толща конгломератовъ (иногда очень угловатыхъ), рыхлыхъ песчаниковъ, глинъ и мергелей, совершенно, повидимому, палеонтологически нѣмая, породила уже много подчасъ противорѣчивыхъ толкованій и взглядовъ на ея возрастъ

и генезисъ. Немного подробнѣе этотъ вопросъ затронутъ уже мною [1]), и, не желая здѣсь повторяться, а также разбирать существующую литературу [2]), я лишь приведу нѣсколько соотвѣтствующихъ наблюденій.

Правый бортъ низовья р. Б. Кеминъ, большой гребень, отграничивающій ее отъ широкой котловины Чу, состоитъ, какъ сказано выше, изъ полосы біотитовыхъ гнейсовъ и красныхъ роговообманковыхъ гранитовъ; послѣдніе слагаютъ и перевалъ Джолъ-булакъ; на сѣверномъ его склонѣ мы видимъ однако уже желтовато-сѣрые пласты очень глинистаго, лёссовиднаго ноздреватаго мергеля, падающіе на востокъ (подъ угломъ 35°) и уцѣлѣвшіе лишь въ видѣ небольшого клочка. Однако завернувъ налѣво, въ ущелье р. Чу, немного ниже станціи Джиль-арыкъ, на лѣвомъ склонѣ долины мы снова встрѣчаемъ подобныя же красныя, слоистыя, рыхлыя песчано-глинистыя образованія въ оврагѣ Кызылъ-булакъ; относительно нихъ вполнѣ правильно указана аналогія съ красными песчаниками Чирчика, въ II т. Туркестана (стр. 65). Тамъ же ниже мы читаемъ, что Буамское ущелье верстъ на 5 выше Джиль-арыка сложено темнокрасными и черными сланцами, прикрытыми пуддингами, которые должны быть древнѣе горнаго известняка и которые выше р. Ингырчакъ образуютъ антиклиналь, простирающуюся NO 60°. Фридрихсенъ (стр. 32) описываетъ эту же свиту; Сѣверцовъ же принялъ пудинги за порфиры, тогда какъ послѣдній (или, по опредѣленію Petersen'a, минетта) лишь изрѣдка прорываетъ свиту тонкими выходами; вмѣстѣ съ тѣмъ П. Семеновъ, упоминая о конгломератахъ съ прихотливой конфигураціей въ Буамѣ, очевидно говорилъ о совсѣмъ иныхъ образованіяхъ, какъ то будетъ видно ниже.

Продолжая чтеніе описанія И. В. Мушкетова, мы встрѣчаемъ уже несомнѣнное недоразумѣніе, слегка хотя и оговоренное редакторомъ В. Обручевымъ, а именно, что будто-бы тѣ же „пуддинги, переходя въ песчаники и сланцы, содержатъ каменный уголь у рч. Кызъ-уе“ и „покрыты большой толщей красныхъ породъ—неясно-слоистыхъ глинистыхъ песчаниковъ, мѣстами съ цѣлыми слоями гальки“ и пластами гипса, представляющей „необыкновенно фантастическія фигуры“. Эти красныя породы И. Мушкетовъ въ дальнѣйшемъ называетъ Буамскими, придавая имъ третичный возрастъ. Далѣе говорится, что пуддинги по р. Теректы „кажутся прислоненными къ (горнымъ) известнякамъ, что трудно допустить“.

Послѣднее обстоятельство наоборотъ не только фактъ, но и вполнѣ понятный. Все дѣло въ томъ, что здѣсь мы имѣемъ два вида пуддинговъ палеозойскіе и юрскіе; начало изложенія относится къ первымъ, конецъ же ко вторымъ. Предчувствуя это обстоятельство, я нарочно осмотрѣлъ подробнѣе лѣвое боковое ущельице Сулу-Терекъ и вполнѣ убѣдился въ правильности своихъ предположеній и большей правильности карты И. Мушкетова, чѣмъ текста, имъ не приготовленнаго къ печати. На Сулу-

[1]) См. „Изъ Пржевальска въ Фергану“. Извѣстія Геол. Ком. 1912 г.

[2]) См. у Семенова, Сѣверцова, а полнѣе Мушкетова, Туркестанъ, II т., стр. 65 и др. и Friedrichsen—Forschungsreise im zentralen Tian-Schan стр. 34 и др..., а также мои дополненія ко 2 изданію I т. „Туркестана“.

Терекѣ мы видимъ пудингъ гораздо болѣе рыхлый, мелкій, менѣе мощный, чѣмъ палеозойскій, лежащій несогласно съ нимъ, сопровождаемый глинистыми сланцами съ углемъ и плохими отпечатками флоры юрскаго типа; свита эта живо напоминаетъ юрскую угленосную, широко развитую въ Ферганѣ; очевидно, свита эта не имѣетъ ничего общаго съ плотными палеозойскими пудингами и сланцами, также зачастую встрѣчаемыми въ Ферганѣ.

Лежащая согласно надъ угленосной свитой красная толща рыхлыхъ, слабо сцементированныхъ, съ разнокалиберной галькой песчаниковъ, глинъ и гипса, названная Буамской, въ свою очередь вполнѣ почти идентична нижнемѣловымъ отложеніямъ Ферганы, хотя конечно здѣсь ея возрастъ можетъ быть и иной, болѣе высокій. Именно эта толща и названа Фридрихсеномъ Ханъ-хайской, причемъ имъ главнымъ образомъ выдвинуты соображенія противъ возможности воднаго ея образованія. Не повторяя своихъ возраженій здѣсь, я лишь скажу, что описанія Буама Фридрихсена и И. В. Мушкетова страдаютъ въ этомъ пунктѣ неясностями, смутившими меня и заставившими сдѣлать эти посильныя дополненія. Насколько широко могутъ быть параллелизованы мезозойскія отложенія окрестностей Иссыкъ-куля съ Ферганскими и другими Туркестанскими, гадать сейчасъ трудно; но я полагаю, что при осуществленіи десятиверстной геологической съемки этотъ темный сейчасъ вопросъ освѣтится, и найдется еще немало такихъ разобщенныхъ клочковъ мезозоя, которые соединятся тогда въ болѣе связную картину.

Дальнѣйшія проявленія Буамской красной свиты у Кокъ-майнака описаны обоими авторами, равно какъ и несогласное залеганіе на ея наклонныхъ пластахъ горизонтальныхъ озерныхъ отложеній Иссыкъ-куля; интересно, что они имѣютъ слой базальнаго конгломерата. Ингрессивное образованіе этихъ отложеній озеромъ ярко иллюстрируется еще пологой полосой обсохшаго сѣвернаго берега Иссыкъ-куля; не доѣзжая 6 в. до ст. Кутемалды, бросается въ глаза ровная линія этого берега, наклоненная къ озеру подъ угломъ 6°, шириной около 6—8 в., представляющая нынѣ каменистую пустыню.

Двигаясь отъ ст. Турайгыръ вверхъ по долинкѣ Гульдекъ, между грядой красныхъ гранитовъ Джилъ-джилга и хребтомъ Кунгей, мы снова встрѣчаемъ полосу красныхъ Буамскихъ породъ, согнутыхъ въ ясную пологую антиклиналь съ небольшими сбросами; среди свиты здѣсь есть также очень плотный бѣлый мергель съ кристаллами кварца, очевидно, уже воднаго происхожденія.

Въ заключеніе приношу свою искреннюю благодарность чинамъ администраціи Вѣрненскаго и Пржевальскаго уѣздовъ за необычайно любезное и энергичное содѣйствіе моимъ разъѣздамъ, въ особенности начальнику Токмакскаго участка Ю. Н. Кутукову и завѣдующему Токмакскимъ училищемъ В. П. Ровнягину, лично сопровождавшимъ меня по долинѣ Кемина и доставившимъ много цѣнныхъ свѣдѣній, а также С. А. Конради, любезно исполнившему микроскопическія опредѣленія.

Наблюденія И. Карка, произведенныя во время отдѣльной командировки по Семирѣченской области въ 1911 году.

Между Софійской и Надеждинской.

На склонахъ горъ вправо отъ дороги обнажаются валунныя отложенія, рѣже лёссъ. Верстъ 8 отъ Софійской на склонахъ горъ замѣтны трещины и виденъ свѣжій лёссовый обвалъ на склонахъ лога. Верстъ 15 отъ Софійской, въ долинѣ рѣчки—2 свѣжихъ обвала; здѣсь же трещины въ берегѣ ручья (вправо отъ дороги саженяхъ въ ста); берегъ образованъ валуннымъ матеріаломъ, представляющимъ рѣчной выносъ. Верстахъ въ 17-ти отъ Софійской на склонахъ уваловъ—небольшой обвалъ и трещины. Здѣсь же много старыхъ обваловъ (1887—9 гг.).

Станица Надеждинская.

На склонахъ, поднимающихся за станицей, уваловъ слѣды старыхъ (1887) оплывинъ. Въ станицѣ попадали не всѣ печныя трубы; на домахъ трещинъ не видно. Въ церковной колокольнѣ лопнуло нѣсколько стеколъ, да облупилась окраска. Степень 1-я.

Отъ Михайловской къ сел. Маловодному.

Черезъ рѣку Иссыкъ, текущую между обрывами галечника, вышиною 4—7 саж., перекинутъ хорошій мостъ; за рѣкою прямая, ровная дорога спускается почти до самаго Маловоднаго съ обширнаго конуса Иссыкскаго выноса.

Селеніе Маловодное.

Главная улица имѣетъ направленіе NO 45°; повидимому, толчекъ былъ сильнѣе перпендикулярно къ ней.—Два глинобитныхъ забора опрокинулись. Въ 2-хъ сырцовыхъ

домахъ стѣны дали трещины; одно сырцовое же строеніе брошено жильцами, такъ какъ печь полуразвалилась и перпендикулярныя къ улицѣ стѣны сильно разрушены. Вообще во всѣхъ сырцовыхъ постройкахъ X-образныя трещины около дверныхъ и оконныхъ проемовъ.—Въ деревянныхъ стѣнахъ горизонтальныя трещины.

Согласно разспроснымъ свѣдѣніямъ, всѣ трубы и печи попадали, штукатурка въ домахъ валилась; жители выбѣжали на улицу. Степень 2-я.

Отъ Маловодной къ Зайцевскому.

На сырцовыхъ и глинобитныхъ муллушкахъ около дороги поврежденій не замѣтно.

Въ киргизскомъ селеніи Типъ-тай, изъ сырцовыхъ и глинобитныхъ построекъ, оказалась подпертой лишь одна высокая (ок. 4 арш.) глинобитная стѣна; на остальныхъ поврежденій не замѣтно.

Слѣдующее селеніе, имени котораго узнать не удалось, и въ которомъ деревянныхъ (и изъ обожженаго кирпича) домовъ совсѣмъ нѣтъ, поврежденій не показываетъ, что объясняется тѣмъ, что всѣ постройки сейчасъ же были отремонтированы, иначе онѣ были бы опасны для дальнѣйшаго въ нихъ проживанія. По показанію жителей, ударъ, шедшій приблизительно съ SW 15°, выбилъ въ сырцовыхъ стѣнахъ кирпичи около косяковъ; появились трещины въ стѣнахъ. Жители всѣ выскочили и спали на улицѣ (единственная; направленіе ея SO 95°). Степень 1.

Кара-турукъ стоитъ на окраинѣ солончака, который тянется отсюда почти до Чилика, пересѣкаемый нѣсколькими, довольно глубоко врѣзавшимися въ него ручейками, съ заболоченными берегами.—Поврежденій не видно.

Близко къ Кара-туруку, около дороги, стоятъ деревянныя муллушки, восьмиугольнаго сѣченія, съ такого же сѣченія деревяннымъ куполомъ; поврежденій въ нихъ не замѣтно. Одна муллушка представляетъ 4 сырцовыхъ столба, поддерживающихъ 8-ми угольный деревянный куполъ; хотя верхушки столбовъ отъ ветхости пообсыпались, но куполъ не упалъ.

Таранчинское селеніе Лабарская, изъ сырцовыхъ построекъ, являетъ кой-гдѣ слабыя трещины въ стѣнахъ у угловъ и оконныхъ проемовъ.

Селеніе Зайцевское (Чиликъ).

Селеніе большое; обширными лѣсными насажденіями напоминаетъ Пишпекъ. Подавляющее большинство домовъ деревянные; на нихъ замѣтны трещины и облупившаяся штукатурка.—Развалился сырцовый домъ (углы отпали; на SW вывалился уголъ надъ контрфорсомъ, которыми снабжены стѣны, выходящія на улицу). Направленіе длинной стѣны (оно же направленіе главной улицы) NO 22°; ударъ, надо полагать, шелъ вдоль

этого направленія. Меньше пострадалъ другой сырцовый домикъ, но и онъ признанъ негоднымъ для обитанія.

У кирпичныхъ столбовъ церковной ограды получились трещины вдоль линіи гнѣздъ для входящихъ въ нихъ деревянныхъ прогоновъ.

Близъ описаннаго выше разрушеннаго дома колодезь, гдѣ вода держится на глубинѣ 2,5 метр.; въ другихъ, довольно частыхъ здѣсь колодцахъ вода держится на глубинѣ 1—1,5 метр.

По разсказамъ мѣстнаго пристава, печи и боровки всѣ попортило; съ наружныхъ дымовыхъ трубъ сыпались кирпичи, но не всѣ онѣ упали.

О *сильномъ* землетрясеніи 1889 г. свидѣтельствуетъ крестъ на мѣстѣ разрушенной тогда церкви; тогда, по словамъ мѣстныхъ жителей, здѣсь было вообще большое разрушеніе.—Степень 1-я.

Изъ Зайцевскаго въ Малыбай.

Ѣхали верхами по равнинѣ лѣваго берега Чилика: это рѣчной галечный выносъ; пашни, арыки. Проѣхали лишь черезъ одно таранчинское селеніе изъ глинобитныхъ построекъ, на которыхъ не видно никакихъ слѣдовъ землетрясенія.—Подъ самымъ Малыбаемъ переправились черезъ Чиликъ—порядочную здѣсь рѣку; правый его берегъ, крутой галечный обрывъ, вышиною около 6 саж.

Селеніе Малыбай.

Остановились на ночлегѣ въ домѣ старшины Малыбайской таранчинской волости. Старшина разсказалъ, что ударъ землетрясенія 22 дек. 1910 г. шелъ съ запада на востокъ, но разрушеній не произвелъ; жители все же въ испугѣ выбѣжали изъ домовъ. По его же разсказу, по долинѣ Чилика, тамъ, гдѣ онъ прорѣзаетъ Сагутинскія горы, кой-гдѣ попадали отдѣльные камни; это не то, что въ 1889 г., когда здѣсь были большіе обвалы.

При проѣздѣ черезъ селеніе никакихъ поврежденій не замѣтно. Оріентировка длинныхъ улицъ NW 340°.

Черезъ хребетъ Сагуты.

Подошва горъ Сагуты представляетъ поросшую полынью степь съ хрящевой и галечной почвой; кой-гдѣ, по оврагамъ, выступаетъ и лёссъ.

Сагутинскій хребетъ сложенъ изъ порфировъ; порода мѣстами пронизана жилами кварца; мѣстами выходы имѣютъ красный цвѣтъ.

Повсюду на склонахъ выходы порфировъ, то красноцвѣтныхъ, то темныхъ—темныхъ особенно отъ налета „загара“.

Далѣе дорога идетъ по волнистой возвышенности; пологіе склоны заросли кормовою травою; на вершинахъ и хребтикахъ, рѣдко на склонахъ, выступаютъ тѣ же порфиры; кой-гдѣ лоскутки киргизской распашки; по ложбинкамъ кой-гдѣ держится еще зимній снѣгъ, выбѣленный недавно выпавшимъ новымъ снѣгомъ. Этой возвышенностью мы поднялись на перевалъ, откуда начинается понижепіе къ Турайгырскому плато,—сначала медленное, потомъ быстрое, крутое.

Спустились по Узунъ-булаку на Турайгырское плато; поѣхали по пологому выносу, покрытому отвѣяннымъ вѣтромъ элювіальнымъ порфировымъ щебнемъ и поросшему полынью. Направились вдоль тальвега, ничѣмъ не отмѣченнаго (русла нѣтъ), слабо наклоннаго къ долинѣ Чилика.

На плоскогоріи пасутся стада антилопъ, никѣмъ здѣсь не преслѣдуемыхъ, да бродятъ дрофы, такія же смѣлыя.

По тальвегу, а также по подымающемуся къ Турайгырскимъ горамъ склону къ элювіальнымъ отложеніямъ примѣшивается и окатанная рѣчная галька; но растительный покровъ на этомъ склонѣ тотъ же: полынь.

Подножіе хребта Турайгыръ у входа въ Теректинское ущелье даетъ выходы діоритоваго порфирита, встрѣчающагося и далѣе, вверхъ по дорогѣ, черезъ весь хребетъ; въ видѣ жилы (или штока?), мощностью саженей 5, обнажается также гранитъ.

Въ видѣ и валуновъ, и головъ выходовъ по ущелью много породъ, съ перваго взгляда опредѣляемыхъ, какъ конгломераты. Но есть такія переходныя ступени между настоящими порфирами и этими „конгломератами“, что послѣдніе вѣрнѣе считать продуктомъ разрушенія (вывѣтриванія) первыхъ.

Перевалъ Теректы.

Подъемъ на перевалъ по этому пути, пролегающему по самой узкой части хребта, идетъ въ нижней части по достаточно пологой, но извилистой долинкѣ; выше подъемы круче, а близъ самаго перевала дорога идетъ уже не по дну ущелья, а по естественному карнизу на склонѣ ущелья, причемъ подъемъ и здѣсь крутой. Спускъ по южному склону хребта коротокъ, но очень крутъ; здѣсь производить нивеллировку немыслимо.

Элювіальный конусъ, закрывающій подошву Турайгыра съ юга, поросъ полынью; онъ простирается широко до самой долины „Кообу Джеланашъ“.

Поѣздка на Чиликъ.

Поѣхали вдоль Кообу-Джеланаша, который представляетъ собою неглубокую и неширокую рытвину въ галечникѣ долины; иногда сверху виденъ и лёссъ, толщиною

0—1—1½ арш., подчасъ прослоенный дресвою. Вода течетъ по этой рытвинѣ лишь раннею весною.—Слѣва, съ юга, Кообу-Джеланашъ сопровождаютъ высокіе галечные бугры. При устьѣ Кообу-Джеланаша въ Чиликъ—выходы гранита, отвѣсная стѣна котораго подмывается Чиликомъ.

Здѣсь собраны образцы гранита же, разныхъ оттѣнковъ, разной степени вывѣтрѣлости и разной дифференціаціи магмы. Гранитъ на этомъ пространствѣ представляетъ продуктъ первоначально излившейся магмы. Но въ видѣ жилъ и въ видѣ штокообразныхъ массъ его прорываетъ порфиритъ (діоритовый), заключающій въ себѣ валуны гранита (объемомъ до 1 куб. метра). Направленіе жилъ, почти вертикальныхъ, NO 63°; мощность 0,3—1,0 метр. На сухихъ склонахъ жилы и штоки порфирита оказываются выступающими (въ видѣ дейковъ мысовъ), но воды Чилика (и проточныя вообще) легче разрушаютъ эти жилы, производя на ихъ мѣстѣ ниши.

Въ одномъ мѣстѣ, на крутомъ склонѣ открывающагося въ рѣку ущелья, нашелъ кусокъ порфирита съ примазкой краснаго желѣзняка. Хотя мѣстонахожденіе образца исключаетъ возможность приноса его издали, но обнаружить коренные выходы этого порфира по близости не удалось. Переводчикъ, ѣздившій въ горы въ сторону отъ рѣки, уже по возвращеніи въ аулъ разсказалъ, что около дороги, ведущей вдоль праваго берега Чилика въ Баръ-тогой, верстахъ въ 2-хъ отъ упомянутаго мѣста, видѣлъ въ контактѣ гранита и порфирита бо́льшую массу этого минерала.

Противъ урочища Чежгенъ поднимается гранитная вершина.

Ниже по рѣкѣ—русло идетъ по узкому, съ отвѣсными стѣнами, ущелью [1]); дорога идетъ далеко отъ русла по горамъ. Здѣсь нивеллировка невозможна.

Ниже устья Кизылъ-сая выходятъ темные куполы діоритовъ (діоритовыхъ порфиритовъ), которые на востокъ продолжаются въ видѣ высокой гряды и сѣвернѣе, насколько видно съ Чежгена, они господствуютъ. Но на ихъ темномъ фонѣ, участками, видны и граниты, какъ бы включенные въ темную массу.

Въ устьѣ Дженишке и противъ урочища Чежгенъ есть малые, свѣжіе обвалы гранитовъ; въ послѣднемъ пунктѣ на обоихъ берегахъ, а у устья Дженишке лишь на лѣвомъ берегу (обѣихъ рѣкъ).

Писарь Чиликской волости, встрѣченный на обратномъ пути съ Чилика, разсказалъ, что землетрясеніе ни въ казачьемъ поселкѣ (новомъ) на Джеланашѣ, ни въ киргизскихъ поселеніяхъ на Суокъ-тогоѣ разрушеній не вызвало.

Джеланашъ, Кегенъ, Мерке.

Плоскогоріе Джеланашъ представляетъ собою полынную степь съ галечно-хрящевой почвой, прорѣзанную пологими балками; чѣмъ выше по направленію къ Кунгею, тѣмъ болѣе подмѣшивается къ полыни кормовыхъ травъ.

[1]) И выше по Чилику есть подобная тѣснина, но короткая.

На склонахъ Чарынскаго ущелья выходовъ твердыхъ породъ ниже Муйнака не видно; промоины на склонахъ такого habitus'а, каковы онѣ бываютъ въ мелкомъ, рыхломъ матеріалѣ, напр., въ лёссѣ; но всѣ склоны промоинъ поросли травою. Одинъ лишь обрывъ, дѣйствительно лёссовый, видѣнъ на лѣвомъ берегу.

На берегу Кеньсу-Мерке, при сліяніи съ Чарыномъ склоны долинъ-ущелій очень круты. Матеріаломъ склоновъ является: сверху валуны (величиною съ кулакъ и и меньше) и галька; внизу, на Кенсу-Мерке въ мѣстѣ переправы—порфиръ; насколько видно, въ этой породѣ мы имѣемъ отроги горъ Куулукъ, составленныхъ изъ порфировъ.

Отъ мѣста переправы—крутой подъемъ вверхъ по галечному склону (всѣ видимые склоны и вершины изъ валуновъ и гальки); внизу течетъ въ узкомъ, глубокомъ ущельи Кегенъ; склоны ущелья поросли ельникомъ и хранятъ еще мѣстами зимній снѣгъ, который встрѣчается и по горкамъ въ защищенныхъ мѣстахъ.—Много ручейковъ; много маленькихъ болотецъ по склонамъ.

Въ долинѣ Кегена, въ ущеліи, замѣтенъ небольшой обвалъ камня, да двѣ оплывины на склонахъ уваловъ. Около обвала, на ровномъ мѣстѣ, замѣтенъ циркообразный провалъ, со ступеньчатыми по краямъ трещинами, діаметромъ около 5 саж., глубиною въ срединѣ аршина $1^1/_2$. Все это—слѣды 1889 г. Травяной покровъ здѣсь: къ полыни много примѣшано хорошей кормовой травы, да растетъ много чія.—По сѣвернымъ склонамъ ложбинокъ нерѣдокъ еще зимній снѣгъ; имъ пользуются какъ водою въ сосѣднемъ киргизскомъ аулѣ.

Орта-Мерке.

На Орта-Мерке, ниже пересѣкающей ее дороги обнажаются порфиры.

Выше по Орта-Мерке выходовъ уже не видно, а берега галечные, поросшіе травою; еще выше по долинѣ присутствуетъ рощицами уже и Picea Schrenkiana.—Выходы порфира даютъ короткое ущелье-стремнину, очень красивую; однако, порфиры подымаются здѣсь невысоко надъ водою: на правомъ берегу саж. на 10, на лѣвомъ на 8, а затѣмъ порфиры скрываются подъ наносными берегами рѣки. Эти наносные берега на правой сторонѣ даютъ довольно ровную террасу (съ уклономъ, все же, на NW), а на лѣвомъ террасу подмѣтить трудно: здѣсь холмы и долины.

Въ долинкѣ одного изъ ручейковъ, впадающихъ въ Орта-Мерке, видно, что верхняя часть береговой толщи состоитъ изъ лёсса, а нижняя, на высоту ок. 12 саж. падъ дномъ ручейка, изъ валунно-галечныхъ отложеній; галечный горизонтъ, кажется, по высотѣ одинаковъ съ высотою террасы праваго берега Орта-Мерке. Въ этомъ лёссѣ сохранились два малыхъ обвала 1889 года.

Черезъ Кунгей.

Переѣхали черезъ Орта-Мерке, затѣмъ дальше пошли по прорѣзанной балками возвышенности, имѣющей уклонъ къ Кегену (и Четь-Мерке).

На Сасыкъ-булакѣ, въ низахъ склоновъ долины, есть выходы порфировъ.

Противъ Кокъ-булака Орта-Мерке течетъ въ чудномъ ущельи, образованномъ отвѣсными стѣнами тѣхъ же порфировъ; гдѣ только смогли прилѣпиться, ели подымаютъ свои стройные стволы.

Близъ Кокъ-булака встрѣчаются оползни со склоновъ — очень незначительные; сползаетъ поверхностный дерновый слой. Судя по рѣдко обнажающемуся изъ-подъ дернового слоя матеріалу всѣхъ этихъ бугровъ, а также по обилію мелкихъ болотецъ (а во время поѣздки и обилію текучихъ водъ), можно считать эти бугры за моренныя образованія.

Дальше путь шелъ по подчасъ очень крутымъ склонамъ округлыхъ бугровъ; нерѣдко приходилось объѣзжать лежащій на тропинкѣ снѣгъ; достигнувъ устья Кійнъ-булака, пришлось сдѣлать очень крутой спускъ въ его долину.

Въ устьѣ Кійнъ-булака, въ лѣвомъ его берегу, есть выходы діоритовыхъ порфиритовъ; правые берега какъ Мерке, такъ и Кійнъ-булака выходовъ не являютъ и покрыты зеленымъ дерномъ; роскошный лугъ представляетъ собою и само дно широкой здѣсь долины.—Здѣсь есть нѣсколько большихъ пасѣкъ; въ строеніяхъ ихъ сейчасъ уже поврежденій не замѣтно. Однако, по разсказу пасѣчника, 22 дек. 1910 разрушило здѣсь глинобитную избушку, а въ обложенной деревомъ (съ внутренней стороны) землянкѣ разрушило печь.

По его же словамъ, землетрясеніе 22 дек. вызвало въ съуженіи долины Мерке маленькія „сдиранія“ дерна со склоновъ.

Долина Мерке вообще не ущельеобразна, а достаточно широка; правый берегъ долины покрытъ еловымъ лѣсомъ, котораго здѣсь много гніетъ, какъ повалившагося, такъ и на корню; остающійся лѣсъ рѣдѣетъ годъ-отъ-году, такъ какъ тѣ десятки тысячъ головъ скота, которые ежегодно выгоняются сюда киргизами на дѣйствительно роскошное пастбище, истребляютъ молодыя деревца, да повреждаютъ корни и старыхъ деревьевъ.

На лѣвомъ берегу Четь-Мерке, выше впаденія Талды-булака, обнажается діоритовый порфиритъ съ совершенно таблицеобразной отдѣльностью.

Отсюда дорога идетъ круче кверху; приходится обходить, подымаясь на склоны долины, лежащій на тропинкѣ снѣгъ. По снѣгу пробовали проѣхать, но онъ такъ рыхлъ, что лошадь проваливалась по брюхо и съ трудомъ выбиралась даже безъ сѣдока. На сосѣднемъ гребнѣ, по которому подъемъ не такъ крутъ, обнажается гранитъ.

Подымаясь выше, обходя карагырами снѣговыя площади, достигли наконецъ горы, господствующей надъ переваломъ Табулгаты (самъ перевалъ въ снѣгу). Гора покрыта травою, черезъ которую проглядываетъ гранитъ остроугольными глыбами.—На сѣверныхъ склонахъ (1 мая) снѣгъ; на южныхъ лишь по ложбинкамъ.

Спускъ къ югу съ перевала Табулгаты очень крутъ. Въ верхней части обнажаются лишь грапиты, такіе же, какъ на перевалѣ, да еще порфириты (рѣдко жилами).

Въ низовьяхъ долины р. Табулгаты появляются известняки (выше пѣтъ ни выходовъ, ни валуновъ), частью кристаллическіе и метаморфизованные, съ фауной верхняго карбона (*Martinia applanata*, *Productus fasciatus*, *Spirifer Schellwieni*, *Spir. cameratus*, *Rhynchonella granulum*, *Camarophoria applanata?*, *Martikopsis Lutugini*, *Dielasma* sp., *Schizoporia* sp., *Martinopsis* sp., *Chonetes* sp. и друг.).

Противъ устья Табулгатовъ, въ склонахъ Сартъ-тологоя, замѣчены были обвалы рыхлыхъ породъ и 1889, и 1910 гг.

Въ расширенной долинкѣ устья р. Кень-су есть поселеніе, состоящее изъ деревянныхъ домовъ, построенныхъ киргизами лѣтъ 6—7 тому назадъ. Во время землетрясенія штукатурка обвалилась, и печи всѣ попадали. Одинъ глинобитный домишко совсѣмъ развалился. Ударъ здѣсь ощущался съ сѣверо-запада.

Кень-су.

Холмъ, представляющій одинъ изъ южныхъ уваловъ Кунгея и ограничивающій съ востока долинку съ киргизскимъ ауломъ, представляетъ выходы осадочныхъ породъ, выходы, почти скрытые подъ почвеннымъ слоемъ. Обнаженіе это представляетъ слѣдующіе слои.

Самыхъ нижнихъ слоевъ прослѣдить опредѣленно не удалось; здѣсь есть песчаникъ разной крупности зерна. Прослѣжено:

1. Песчаникъ, мощн. 0,6 metr.; простир. SO 120°... почти на головахъ;
2. Сланецъ, „ 4,0 metr.; „ „ „
3. Песчаникъ „ 3,0 „
4. Болѣе мелкозернистый, темный песчаникъ, нѣкоторыя части котораго возвышаются надъ почвой, но не согласно напластованію; эти части какъ бы кристалличны.
5. Песчаникъ же, но болѣе матовый и мелкозернистый. Вмѣстѣ съ (4) составляетъ толщу 15—20 метр.
6. Песчаникъ, какъ подъ № 1.
7. Кристаллическіе слапцеватые известняки съ окамепѣлостями. Простираніе 257°; толща ок. 1 метра.
8. Опять нѣмые песчаники; одна свита этихъ песчаниковъ болѣе тверда, почему возвышается надъ почвой; ея простираніе SO 115°, а паденіе на SW 50°, 47° и 70°; мощность метровъ 20.

9. Темный сланецъ, какъ подъ № 2, около 1 метра.

10. Песчаникъ и

11. песчаниковый сланецъ, хорошо разслаивающійся, показываетъ простираніе NO 82°, пад. на NW ∠ 72°.

Потомъ перемежаются вообще песчаники; самый верхъ горы, выше чего уже выходовъ не видно, составляетъ

12. песчаникъ съ плохими окаменѣлостями; выходы его вровень съ почвою.

Всѣ выходы сильно разрушены и пронизаны жилами, заполненными кальцитомъ.

Склоны горы Тасма показываютъ много слѣдовъ лёссовыхъ обваловъ-оплывинъ 1889 года.

Поѣздка на перевалъ Санташъ.

Выѣхавъ изъ аула на Кень-су, обогнули съ W Сартъ-тологой и у его подножья направились вверхъ по долинѣ Тюба (Тюпа). Видные съ пути сѣверные склоны горъ Тасма сплошь „изъязвлены“ старыми оплывинами (1889 г.?).

На поворотѣ Тюпа къ югу (а моего пути къ сѣверу), при прорѣзаніи имъ Сартъ-тологоя, видны выходы пластовъ; къ югу отъ выходовъ на склонѣ замѣтны и глыбы известняка, но неизвѣстно—выходы это или просто валуны.

Но сама рѣка обнажила здѣсь свиту пластовъ, перерѣзавъ ихъ почти вкрестъ простиранія; къ сожалѣнью, на правомъ берегу (которымъ я ѣхалъ) эти пласты скрыты подъ рыхлыми наносами и остались лишь въ видѣ „дейки“ прочные песчаники; къ лѣвому же берегу рѣки, куда обрывомъ спускается свита, подойти нельзя изъ-за глубокой и быстрой рѣки.

Насколько можно судить съ прав. берега, простираніе пластовъ NO 72°; паденіе ∠ 74° къ NW.

По берегамъ Тюпа, на этомъ участкѣ его съ NS-нымъ направленіемъ, обнажается красная глина, залегающая участками между валунными нагроможденіями, составляющими берега.

Противъ пасѣки и лѣсопилки на р. Тюпъ опять выходы песчаниковъ, а подъ ними слои конгломератовъ, заключающихъ валуны съ человѣческую голову; среди мощной толщи этихъ конгломератовъ выходятъ кристаллическіе известняки съ *Endothyra* и кораллами; въ конгломератахъ включены также валуны этого известняка. Простираніе конгломератовъ NW 282°; паденіе на SW, уголъ 50°. Повидимому, здѣсь же близко есть выходы и гранитовъ. Вообще — здѣсь явленіе контакта осадочныхъ и изверженныхъ породъ.—Въ этихъ же породахъ жилы фіолетоваго кальцита.

Сѣверные склоны горъ Чубаръ-джонъ сплошь въ оплывинахъ, между которыми есть нѣкоторыя и свѣжія. Но видѣть — изъ какого матеріала эти склоны сложены— мѣшаетъ отсутствіе обнаженій: почти вездѣ хорошій еловый лѣсъ.

Въ правомъ берегу Тюпа выходы діоритоваго порфирита (съ гранатами) и брекчіи известняка; породы эти наблюдались и ниже по Тюпу; наблюдаются и выше этого мѣста. Встрѣчались еще выходы и краснаго гранита, и только-что упомянутыхъ конгломератовъ, кристаллическій же известнякъ продолжается по правому берегу Тюпа вплоть до расширенія его долины.

Съ перевала Санташъ до Пржевальска.

Станція Талдыбулакъ на перевалѣ.

Во время землетрясенія на станціи (а имѣются здѣсь лишь деревянныя станціонныя постройки) трубы попадали; печи остались цѣлы. Штукатурка мѣстами облупилась. Ударъ казался идущимъ съ NO (?); такъ полагали жители, разбуженные ударомъ. Въ горахъ къ W-у отъ станціи — одинъ маленькій осовъ дернового слоя. Степень 1.

Рѣчки, по которымъ почтовый трактъ поднимается на перевалъ Кизылъ-кія и спускается съ него (притокъ Тюпа, а потомъ р. Джергаланъ), обпажаютъ валуны, гальку и красную землю; сама дорога идетъ тоже все время по галькѣ и валунамъ; выходовъ твердыхъ породъ во всемъ Чубаръ-джонѣ не видно. Склоны заросли травою, еловымъ лѣсомъ; кой-гдѣ лежалъ еще зимній снѣгъ; много воды въ почвенномъ слоѣ,—доходитъ до заболачиванія; поэтому растительный, дерновый слой на многихъ склонахъ, вслѣдствіе ударовъ землетрясенія (1910 г.), сползъ.

Горы Чубаръ-джонъ, горы Тасма, а также сопровождающая долину Джергалана съ юга, у подножія Терскея, гряда — это все мнѣ представляется моренами когда-то шедшаго съ востока къ Иссыкъ-кулю обширнаго ледника.

Станція Джергаланъ. Она представляетъ съ полдесятка деревянныхъ построекъ. Ударъ шелъ съ запада.—Степень 1.

Южный склонъ долины Джергалана (Терскейскіе увалы) въ восточной части поросли ельникомъ; въ западной на немъ больше пашень: сѣверный склонъ долины (горы Тасма) голъ, и пашень тамъ мало. На этомъ сѣверномъ склонѣ, у подножія Тасма, отводятся участки новоселамъ и предположено провести арыкъ.

Въ восточной своей части долина Джергалана кажется посрединѣ выше, чѣмъ подъ краевыми моренными грядами, куда, поэтому, „скатывается“ и рѣчка.

Южная гряда (у подножія Терскея) рѣзко кончается на срединѣ дороги между Джергаланомъ и Джергесомъ (гдѣ построенъ хорошій мостъ черезъ рѣку); изъ-за гряды вытекаетъ ручей Узу-чу. Здѣсь же, близъ моста, большое село съ деревянными строеніями; насколько видно, повалилась одна труба, а другая потрескалась; на молельнѣ труба изъ кровельнаго желѣза покривилась. Другихъ поврежденій не видно. Степень V.

Ниже этого мѣста дорога идетъ по лѣвому склону долины, которая здѣсь имѣетъ тальвегъ уже посреди.

Станція Джергесъ (селеніе „Графо-Паленовское“). Большое село изъ подавляющаго большинства деревянныхъ построекъ. Направленіе улицы NO 45°. У двухъ домиковъ изъ саманнаго сырца стѣны дали трещины, и именно стѣны, перпендикулярныя къ улицѣ. На одной саманной постройкѣ довольно высокая печная труба, сложенная изъ сырца, дала лишь трещины, но не повалилась. Степень V.

Опросныя же свѣдѣнія таковы: трубы почти всѣ повалились; ударъ шелъ съ юго-запада.

Отъ Джергеса ближе къ Пржевальску, на склонахъ подножія Терскея, видны слѣды старыхъ оплывинъ; онѣ же видны на тѣхъ же склонахъ близъ Бѣлоключинской (Аксу).

Одной изъ задачъ описанныхъ маршрутовъ было опредѣлить, по какому изъ двухъ путей къ озеру Иссыкъ-кулю: 1) Зайцевка-Кегенъ-Пржевальскъ или 2) Джаркентъ-Санташъ-Пржевальскъ было-бы возможно произвести точную нивеллировку для соединенія уровня Иссыкъ-куля съ долиной р. Или. Маршруты показали, что такую нивеллировку единственно и возможно исполнить только по направленію Пржевальскъ-Джаркентъ.

Съемочныя работы въ маѣ 1911 года.

(табл. III, IV, V, VI, VII).

Съемочную работу требовалось начать съ трещинъ села Сазановки, куда я прежде всего и направился. По предварительномъ осмотрѣ сѣти трещинъ и района ихъ распространенія, я выбралъ для ихъ зарисовки масштабъ 100 саж. въ дюймѣ, а для выраженія рельефа мѣстности счелъ удобнымъ проведеніе горизонталей черезъ каждую сажень.

Такъ какъ въ этомъ мѣстѣ до берега озера Иссыкъ-куль отъ селенія остается около версты разстоянія, на каковомъ преобладаютъ низкія, болотистыя („сазовыя“) мѣста, гдѣ или совсѣмъ не появлялось трещинъ, или гдѣ онѣ уже къ маю мѣсяцу успѣли затянуться,—съемку здѣсь съ уровнемъ озера не связывалъ, а въ основу высотъ взялъ условный горизонтъ въ 10 саж. начальной точки съемки.

Съемка оперта на сѣть треугольниковъ, углы которыхъ на мѣстности представлялись вѣхами и одна сторона которой (300 саж. вдоль телеграфной линіи) измѣрена мѣрною лентою. Прочія разстоянія опредѣлялись либо засѣчками, либо дальномѣрнымъ способомъ.—Для вычисленія превышеній, при малыхъ углахъ визирнаго прибора, служилъ масштабъ высотъ, а при крутыхъ углахъ—логариѳмическая линейка, которая служила и для опредѣленія горизонтальныхъ проложеній визирныхъ линій.

Площади, гдѣ трещины или не проявлялись вовсе, или гдѣ онѣ ко времени съемки были уничтожены распашкой, инструментально не снимались, и горизонтали черезъ таковыя намѣчены на глазъ (пунктиромъ).

Что касается до грунтовъ, на которыхъ развились трещины въ этомъ районѣ, то всѣ нижнія (ниже шоссе) трещины произошли въ песчано-глинистомъ пахотномъ слоѣ,

подчасъ, около ручейковъ, получающемъ болѣе темный цвѣтъ отъ большого количества гумуса. Замѣченная глубина растрескиванія отъ $^1/_2$ до 2 аршинъ.

Нижняя изъ длинныхъ трещинъ (что повыше шоссе), трещинъ надвига, проходитъ тоже по суглинковому пахотному слою, но захватываетъ и нижній, галечный слой. Здѣсь отрѣзанная трещиною верхняя, сѣверная область надвинута на южную, опустившуюся, причемъ это опусканіе мѣстами доходитъ до 1,5 саж. по вышинѣ.

Наконецъ, самая сѣверная линія трещинъ проходитъ по валунно-галечнымъ выносамъ горныхъ рѣчекъ; часть трещинъ захватываетъ и граниты горныхъ отроговъ.

Площадь трещинъ около селенія Уйталъ снята въ томъ же масштабѣ—100 саж. въ дюймѣ, причемъ разстоянія опредѣлялись дальномѣрно, а нулевымъ горизонтомъ для высотъ принятъ уровень воды въ озерѣ Иссыкъ-куль.

Трещины проходятъ лишь по элювіально-аллювіальнымъ песчано-глинистымъ отложеніямъ; ближе къ берегу озера песокъ преобладаетъ.

Сплошное опусканіе, сплошной сдвигъ разбитаго на отдѣльныя глыбы поверхностнаго слоя—сдвигъ по направленію къ озеру Иссыкъ-куль, произошелъ въ пологой долинкѣ, гдѣ грунтовыя воды были ближе всего къ поверхности.

Для съемки области трещинъ въ 10-ти верстахъ къ востоку отъ селенія Сазановки (урочище Ташъ-булакъ) примѣнены тотъ же масштабъ и тотъ же методъ, какъ и на двухъ предыдущихъ площадяхъ. Но здѣсь, кромѣ того, около двухъ точекъ сняты детали въ болѣе крупномъ масштабѣ: 20 саженъ въ дюймѣ, при горизонталяхъ черезъ 0,25 саж. Именно, близъ точки „1“ сняты зигзагообразныя трещины надвига (Maulwurfsgangeffekt), состоящія изъ участковъ двухъ направленій; а близъ точки „2“ сдѣлана попытка выразить въ горизонталяхъ застывшія земляныя волны, произведенныя землетрясеніемъ,—волны, не давшія еще по всѣмъ гребнямъ трещинъ; и здѣсь замѣтно 2 пересѣкающіяся системы волнъ.

И въ этой области трещины опять-таки разорвали лишь суглинистую толщу, причемъ самыя верхнія изъ трещинъ на глубину до 3-хъ саженъ; лишь близкія къ берегу Иссыкъ-куля трещины, главнымъ образомъ трещины надвига, произошли почти въ чистомъ озерномъ пескѣ.—Область сплошного опусканія и выброса въ озеро (отъ чего въ озерѣ образовались маленькіе островки) въ верхней части захватываетъ тоже суглинки, а въ нижней—озерные пески.

Обвалъ въ Чонгъ-Каинды изображенъ въ масштабѣ 200 саж. въ 1 дюймѣ, причемъ горизонтали проведены лишь черезъ каждыя 10 саж. [1]). Въ виду опасныхъ кручъ (пробитыхъ трещинами), окружающихъ самый обвалъ, киргизы, напятые въ качествѣ реечниковъ, отказались подходить къ контуру обвала; поэтому онъ зарисованъ засѣчками съ 2-хъ мензульныхъ стоянокъ. Трещины на высотахъ, поросшихъ ельникомъ, нанесены глазомѣрной съемкой, при пользованіи буссолью.

---

[1]) Причемъ высоты считаются отъ произвольнаго горизонта.

Обвалъ произошелъ по трещинѣ, образовавшейся въ синевато-сѣромъ плотномъ известнякѣ.

Трещины въ саду Рафикова и на улицахъ Больше-Алматинской станицы изображены въ масштабѣ 50 саж. въ дюймѣ, съ сѣченіями для горизонталей черезъ 1 сажень.

Оріентировка плановъ вездѣ по магнитному меридіану.

ПРИЛОЖЕНІЯ.

Приложеніе 1.

Нѣкоторыя данныя о колебаніяхъ уровня подземныхъ водъ и подземномъ гулѣ во время землетрясенія 22 декабря 1910 г. (стар. ст.).

По опроснымъ листамъ Семирѣченскаго Статистическаго Комитета.

Мѣсто наблюденія.	Наблюдатель.	Колебаніе уровня воды въ колодцахъ и другихъ водоемахъ		Подземный гулъ (вопр. 8-й).				
		до землетрясенія (вопр. 1-й, *b*).	послѣ землетрясенія (вопр. 10-й, *k*).	Наблюдался ли до землетрясенія?	во время землетрясенія?	послѣ землетрясенія?	Въ какомъ направленіи слышался гулъ?	Сколько прошло времени между сотряс. и гуломъ?
1. Городъ Вѣрный . .	Эгертъ; Титовъ . . .	Вода въ кол. прибыла.	—	—	—	да	Съ SO	1—2 сек.
„ „ . .	М. С. Смирновъ . . .	—	—	да	да усилив.	—	съ SO на NW	1 мин.
„ „ . .	Свящ. Муромцевъ . .	—	—	—	да шумъ	—	съ S	—
„ „ . .	Кучеръ техника Бамера	—	—	да	—	—	—	—
„ „ . .	Учитель-инспекторъ Волковста	—	—	—	—	да, гулъ и отдѣльн. пушечн. выстрѣлы	—	Почти нераздѣльно.
„ „ . .	Почт.-тел. чиновникъ Игнатьевъ.	—	—	да	—	—	SO	Нѣск. сек.
Ст. Мало-Алматинская	Урядникъ М. Чеботинъ	—	Осѣла на 1 арш. (въ кол.).	да	—	—	SW на NO	> 5 сек.
2. Выс. Илійскъ, Вѣрн. у.	Учитель В. Толмачевъ	—	—	Глухой гулъ, вродѣ перекатыв. желѣза или отдален. грома		—	SO на NW	1—2 мин. до
„ „ „ „	Псаломщикъ Горбуновъ	—	—	да	—	—	съ O	Почти одноврем.
3. Курдайская вол. . .	И. Бозоротъ.	—	—	—	да	—	—	—
4. Село Казанско-Богородское . . .	Отарскій приставъ . .	—	Въ родн. и кол. воды прибавилось.	—	да	—	SO на NW	Одновременно.
„	Іеромонахъ Агаоангелъ.	—	—	—	сильный да	да	тоже	20 сек. (послѣ).

Вѣрн. у. . . .	Вороломей Парахинъ .	—	—	да	—	—	SW на NO	1 мин.
6. Станица Софійская.	Стан. правленіе . . .	—	—	да	—	—	S на N	20-30 сек.
7. „ Надеждинская, Вѣрн. у.. .	Учитель Колесниковъ .	—	—	да	—	—	съ S на N	5 мин.
Станица Надеждинская, Вѣрн. у.. .	Станичный атаманъ. .	—	—	шумъ и грохотъ			съ W на O	> 2 мин.
Станица Надеждинская, Вѣрн. у.. .	Священникъ.	—	—	—	гулъ, грохотъ, шумъ	—	—	—
8. Сел. Байсендъ, Малыбавской вол., Вѣрнен. у. . . .	Завѣд. училищемъ П. Черновъ	—	.	сильный шумъ да	—	—	съ W	—
9. Сел. Михайловское, Вѣрн. у.	Г. Кузнецовъ	—	—	—	да	—	—	—
10. Сел. Маловодное, Вѣрн. у.	Вол. старш. Ковалевъ .	Вода была мутная	—	да	—	—	съ W на O	—
11. Сел. Каранъ, Вѣрн. у.	„ управит. и писарь	—	—	да	—	—	съ W на O	∞ 5 сек.
„ „ „ „	Учитель Колчинъ. . .	—	—	да	да	—	съ S	3—4 сек.
12. Село Зайцевское, Вѣрн. у.	П. д. пристава	—	—	гулъ, грохотъ		—	—	—
13. Масакталъ, Малыбаевской волости, Вѣрн. у.	Волост. управитель . .	—	—	да	—	—	—	почти одноврем
14. Бакейская волость, Вѣрнен. у. . . .	Старшина Рыскуловъ и писарь	—	Въ колодцахъ немного поднялась.	шумъ	шумъ	—	съ SW	почти одноврем
15. Тургенская волость, Вѣрнен. у. . . .	По разспросамъ . . .	—	—	—	—	шумъ	—	5-10 мин.
16. Сюгатинская „	Вол. управит. и писарь.	—	Въ кол. немного поднялась.	да	—	—	съ SW	почти одноврем
17. Кызылъбурговск. вол.	Вол. управит.; писарь. .	—	—	гулъ	—	—	съ SW на N	1—2 мин.
18. Сел. Александровское, Вѣрнен. у. .	?	Вода въ источн. была мутная	Въ родникахъ прибавилось и стала грязная; въ колодцахъ упала.	сначала грохотъ, потомъ гулъ			NO	одновременно.

Мѣсто наблюденія.	Наблюдатель.	Колебаніе уровня воды въ колодцахъ и другихъ водоемахъ		Подземный гулъ (вопр. 8-й).				
		до землетрясенія (вопр. 1-й, *b*).	послѣ землетрясенія (вопр. 10-й, *k*).	Наблюдался ли до землетрясенія.	во время землетрясенія.	послѣ землетрясенія.	Въ какомъ направленіи слышался гулъ?	Сколько прошло времени между сотряс. и гуломъ?
19. Сел. Павловское .	Отарскій участ. прист.	—	Сначала помутнѣла, а черезъ 2 дня уменьшилась въ количествѣ.	гулъ	гулъ	—	съ O	Одновременно
20. „ Вильямовское .	М. Туганенко	—	Воды стало почти вдвое больше.	гулъ	гулъ	—	съ SO	∞ 5 сек
21. Гор. Пишпекъ . .	Завѣд. почт.-тел. конт. .	—	—	гулъ, грохотъ, шумъ		—	на O	∞ 2 сек.
„ „ . . .	Чернецовъ	—	—	—	сильный гулъ, выстрѣлы	—	съ NO	—
„ „ . . .	П. Васильевъ	—	—	гулъ, похожій на отдаленную орудійную пальбу.		—	съ O	Почти одновременно.
„ „ . . .	Змбановскій	—	—	да	—	—	—	Безъ перерыва.
„ „ . . .	Ветер. врачъ	—	—	гулъ, грохотъ, шумъ			съ S на N	∞ 2 сек.
22. Село Бѣловодское, Пишпек. у. . . .	Священникъ	—	—	гулъ	гулъ	—	съ O	—
Село Бѣловодское, Пишпек. у. . . .	Приставъ, Капитанъ .	—	—	гулъ и грохотъ		—	съ N на S	2—3 сек.
Село Бѣловодское, Пишпек. у. . . .	Участковый врачъ . .	Въ началѣ дек. уровень воды въ колодцахъ значит. понизился.	—	—	—	гулъ	съ O	1—2 мин
23. Сел. Николаевское, („Каракунузъ"), Пишпек. у. . . .	Волостн. Правленіе . .	Убыль въ рѣчкѣ Каракунузъ.	Уровень рѣчки колебался.	страшн. глухой подземн. гулъ.	—	—	съ S на N	Безъ промежутка.
Сел. Николаевское, („Каракунузъ"), Пишп. у. . . .	К. Савицкій	Исчезновеніе наблюдалось.	Кой-гдѣ уровень понизился.	гулъ	—	—	съ S на N	—

24. Сел. Ново-Троицкое, Пишпек. у. . . .	Священникъ Шарпскій	—	—	гулъ	—	—	съ S	Безъ промежутка
25. Ст. Новодмитріевская, Пишпек. у.	Нач. почт.-тел. отдѣл. Тарабановъ	—	Въ Песыкъ-кулѣ понизилась на 0,08 саж.	—	—	подземн. гулъ	съ O	> 1/2 час.
Ст. Новодмитріевская, Пишпек. у.	Младшій объѣздчикъ Артамоновъ	—	—	гулъ	—	—	съ NO	∞ 12 мин. и ∞ 1 „
26. Село Архангельское, Пишпек. у. . . .	Кр-нъ Прок. Симаненко	Убыль воды въ колодцахъ (отъ засухи!)	Уменьш. отъ засухи.	гулъ	—	—	Отъ горъ	∞ 1 мин.
27. Село Архангельское, Пишпек. у. . . .	Учитель Коклягинъ . .	Въ колодцахъ вода сильно прибыла.	Въ колодцахъ сильно убыла.	сильный гулъ	—	—	—	Безъ промежутка.
28. Село Павловское, Пишпек. у. . . .	„ Гертперъ . .	—	—	гулъ	—	—	—	Безъ промежутка.
29. Село Александровское, Пишпек. у.	Вол. писарь Гутовъ . .	—	Въ колодцахъ вода убыла.	гулъ	—	—	съ O на W	Безъ промежутка.
30. Село Токмакъ, Пишпек. у..	Нач. почт.-тел. конторы Чистяковъ	Въ кол. прибыла и помутнѣла.	Вода прибыла и сдѣлалась „твердой“.	гулъ вродѣ пушечн. выстрѣла	—	—	—	Безъ промежутка.
Сел. Токмакъ, Пишпек. у.	Учитель Замятинъ . .	Вода въ кол. была мутна.	Уровень въ колодцахъ поднялся на 1 1/2 арш.; на дворахъ и улицахъ мѣстами появились родники.	сильный подземн. гулъ	—	—	съ SO	1—2 сек. передъ кажд. колеб.
Сел Токмакъ, Пишпек. у.	Завѣд. учил. Гаврилъ .	—	Во многихъ колодцахъ воды значит. прибыло.	гулъ	—	—	—	20-30-60 сек. до каждаго толчка
Село Токмакъ, Пишпек. у..	Учитель Ровнягинъ . .	—	—	—	гулъ, грохотъ	—	съ O на W	мгновеніе.
31. Сел. Вачино (Рыбачій поселокъ), Пишпек. у..	Нач. почт.-тел. отд. Тарабановъ	Въ кол. прибыла на 1/2 арш. и помутилась.	Въ озерѣ и колодцахъ прибыла аршина на 1 1/2.	грохотъ	—	—	—	нѣск. сек.

Мѣсто наблюденія.	Наблюдатель.	Колебанія уровня воды въ колодцахъ и другихъ водоемахъ		Подземный гулъ (вопр. 8-й).				
		до землетрясенія (вопр. 1-й, *b*).	послѣ землетрясенія (вопр. 10-й, *k*).	Наблюдался ли до / во время / послѣ землетрясенія?			Въ какомъ направленіи слышался гулъ?	Сколько прошло времени между сотряс. и гуломъ?
32. Тынаевская школа близъ Токмака .	Завѣд. училищемъ . .	—	—	гулъ не прекращался въ теченіе 3—3½ час.			съ O	—
33. Торгов. мѣстечко при с. Б. Токмакъ	Завѣд. полиц. частью. .	—	—	—	сильный гулъ	—	Отъ Буамскаго ущелья	—
34. Сейкимовская вод. Пишпек. у. ущелье Кызылсай . . .	Вол. писарь Цыцыревъ.	—	—	гулъ въ видѣ бури	—	—	„невдалекѣ въ боку“	½ мин.
Западно - Сукулукская вол. Пишпекскаго у.	„ управитель . . .	—	—	—	гулъ	—	къ W	—
35. Джамансартовская волость, Урочище Кошъ-тюба и Кургандей.	Вол. управит. и писарь.	—	Въ нѣк. колодцахъ помутнѣла.	—	гулъ	—	—	—
36. Село Ивановское, Пишпек. у. . . .	„ Бабкинъ. . .	—	Уровень въ кол. повысился.	гулъ	гулъ	—	съ O	нѣск. сек.
37. Урочище Чильде Дулатовской вол., Пишпек. у. . . .	Вол. управитель . . .	—	—	гулъ, грохотъ, шумъ	—	—	—	2 сек.
38. Сел. Сукулукъ, Пишпек. у.	Завѣд. учил.	Сильное помутнѣніе въ ключахъ и колодцахъ утромъ 22 дек.	—	гулъ	—	—	съ OSO на WNW	черезъ 4—5 сек. послѣ нач. гула трясеніе
39. Кукрековская вол., Пишпек. у. . . .	Вол. управитель . . .	—	—	—	гулъ	—	OSO	—
40. Джаркентъ	Полковникъ Кала. (?) .	—	—	гулъ	—	—	—	—

				силын. вѣтра (похоже на прохожд. поѣзда въ ущелын.				
„	Джаркентскій лѣсничій.	—	—	грохотъ и глухой гулъ		—	съ W	Одновременно.
„	Городской Приставъ .	—	—	гулъ, какъ отъ пустыхъ телѣгъ	—	—	—	—
41. Село Подгорное, Джаркент. у. . .	Нач. почт. отдѣленія .	—	—	—	грохотъ, шумъ, гулъ	—	—	—
Село Подгорное, Джаркент. у. . .	Свящ. Кущинъ . . .	—	—	гулъ	—	—	съ S на N	Безъ промежутка
Село Подгорное, Джаркент. у. . .	Миров. Судья Исаевъ .	—	—	гулъ	гулъ	—	съ S	>45 сек.
42. Село Богословское, Джаркент. у. . .	Трофимъ Оллерпренко.	Было.	Не замѣчалось.	гулъ	—	—	съ W	1 мин.
43. Выс. Хоргосскій, Джаркент. у. . .	Ильинъ (за выс. атамана)	—	—	гулъ	—	—	съ W на O	сразу по окончан. гула.
44. Село Николаевское, Джаркент. у. . .	Выселков. атаманъ Андреевъ	—	—	гулъ	—	—	—	—
45. Кульджа	Рус. Консулъ Федоровъ.	—	—	гулъ	—	—	—	—
46. Копалъ	Чиновникъ	—		гулъ	—	—	съ SO	Тотчасъ же
„	Нач. почт. конторы . .	—	—	гулъ	—	—	съ S	8 3мин.
„	Лѣснич. Копальск Лѣсн.	—	—	—	гулъ	—	—	—
47. Карабулакъ. Копальск. у. . . .	Нач. отд. (?) Пкопниковъ	—	—	оч. сильн. гулъ	—	—	—	—
48. Высел. Арасанскій, Копальск. у. . .	Казакъ Черебаевъ . .	—	—	сильный звукъ (лопнувшей гранаты)	—	—	—	—
Высел. Арасанскій, Копальск. у. . .	Свящ. Лебединскій . .	—	—	гулъ	—	—	—	—

Мѣсто наблюденія.	Наблюдатель.	Колебанія уровня воды въ колодцахъ и другихъ водоемахъ		Подземный гулъ (вопр. 8-й).				
		до землетрясенія (вопр. 1-й, *b*).	послѣ землетрясенія (вопр. 10-й, *k*).	Наблюдался ли до / во время / послѣ землетрясенія?			Въ какомъ направленіи слышался гулъ?	Сколько прошло времени между сотряс. и гуломъ?
49. Высел. Аксуйскій, Копальск. у. . .	Выселков. атаманъ Сѣдѣльниковъ	—	—	гулъ	—	—	съ W на O	непосредственно
50. Стан. Саркандская, Копальск. у. . .	Нач. почт.-тел. конторы Сторчаковъ	—	—	сильный гулъ	—	—	съ W на O	15 сек.
51. Село Баскапское, Копальск. у. . .	Учитель Шестаковъ. .	—	—	гулъ	—	—	съ SW на NO	2 мин.
52. Село Гавриловское, Копальск. у. . .	„ приходск. уч-ща	—	—	—	сильный гулъ, напомин. бурю	—	съ S	—
Село Гавриловское, Копальск. у. . .	Алтынъ-Эмельскій уч. приставъ	—	—	—	глухой гулъ	—	SW	—
53. Село Луговое, Копальск. у. . . .	Священникъ Садовскій.	—	—	—	грохотъ и шумъ	—	съ W на O	—
54. Уроч. Дунъ-ганэ, Копальск. у. . .	Управл. с.-х. школой Волковъ	—	Помутнѣла вода.	гулъ и грохотъ	—	—	съ S на N	интервал. не замѣч.
55. Ст. Фольбаумовская, Копальск. у. . .	Урядникъ Ечодовъ . .	—	Помутнѣла въ рѣчкахъ.	гулъ	—	—	—	нѣск. сек.
56. Сел. Герасимовское, Лепсинск. у. . .	Завѣд. учил. Петровъ .	—	—	гулъ ок. 1 часа	—	—	—	—
53. Оз. Ала-куль . . .	Рыбаки.	—	На озерѣ ледъ вздулся, вода выступила и загрязнилась.	гулъ накануне днемъ	—	—	—	—
54. Село Константиновское, Лепсинск. у.	Священникъ и псаломщ.	—	—	гулъ	—	гулъ	SW	∞ 3 мин.

ское, Лепсин. у. .	Учитель	—		гулъ	—	—	съ SW	промежутка почти не было
55. Гор. Пржевальскъ .	Лѣсной кондукторъ Красновъ	Вода была мутная.	„Измѣнилась“.	гулъ	—	—	—	—
„ „ .	Старшій объѣздчикъ Задоринъ	—	—	—	да	—	съ W	—
„ „ .	Леви	—	Повышеніе уровня.	гулъ и шумъ		—	—	пѣск. сек.
„ „ .	Штабсъ-капитанъ Котляровскій	—	—	гулъ	—	—	съ NW	∞ 1 мин.
„ „ .	?	—	Въ Иссыкъ-кульскихъ заливахъ уровень поднялся, ледъ поломанъ.	гулъ	—	—	съ N на S	передъ каждымъ толчкомъ непосредственно
„ „ .	Упр. с.-х. школой Неалмонѣвцевъ.	—	—	гулъ на подобіе пушечн. выстрѣла	—	гулъ (пушечн. пальба)	—	оч. малый
„ „ .	?	—	—	гулъ		—	—	безъ промежутка.
„ „ .	Малишинъ.	—	—	—	Смутный гулъ		—	пѣск. сек.
56. Село графа Палена, Пржевальск. у. .	Учитель и 2 писаря .	—	—	гулъ, шумъ	—	—	съ SO	15 сек.
57. Село Валерьяновское (Николаевское), Пржев. у. . .	Сельскій стар. и писарь	—	Въ рѣкѣ Джаргеланѣ прибыло 0,12 саж. воды.	да	—	—	съ N на S	1/2 мин.
58. Село Михайловское, Пржевальск. у. .	Священникъ.	—	Берега рѣки были залиты; вода получила несвойственный вкусъ.	сильный гулъ	—	—	съ N на S	почти непосредственно
59. Сазановка, Пржев. у.	Ветер. врач. Воробчукъ	Въ колодцахъ вода помутнѣла и посолонѣла дня за 3 до землетр.; раньше была соверш. чистая и прѣсная.	Первый день вода прибыла, а потомъ стала ниже обычнаго уровня.	сильный гулъ			—	∞ 10—15 сек.
„ „ „	Нач. почт.-тел. отдѣленія Зиновьевъ	Вода въ колодцахъ стала соленая.	—	—	—	—	—	—

Мѣсто наблюденія.	Наблюдатель.	Колебанія уровня воды въ колодцахъ и другихъ водоемахъ		Подземный гулъ (вопр. 8-й).				
		до землетрясенія (вопр. 1-й, *b*).	послѣ землетрясенія (вопр. 10-й, *k*).	Наблюдался ли			Въ какомъ направленіи слышался гулъ?	Сколько прошло времени между сотряс. и гуломъ?
				до землетрясенія.	во время	послѣ		
60. Сазановка, Пржев. у.	Н. Юзифовичъ, окончив. 8 классов. гимназію .	—	Вода въ кол. помутнѣла.	гулъ	—	—	—	10 сек.
61. Село Покровское, Пржевальск. у. .	Завѣд. прих. уч. . . .	—	—	гулъ	—	—	—	тотчасъ же
Село Покровское, Пржевальск. у. .	Старш. объѣзд. Губинъ	—	—	гулъ	—	—	съ W	нѣск. сек.
62. Джаргаланск. дача, Пржевальск. у. .	Младшій объѣздчикъ .	—	—	гулъ	—	гулъ	съ NW на O	2—5 мин
63. Вознесенская вол., Пржевальск. у. .	Вол. старш. Захаренко .	Прибыль и помутнѣніе въ колодцахъ.	Спадъ воды.	—	гулъ	—	съ O на W	(2 мин.)
64. Станица Николаевская, Пржев. у. .	Стан. атаманъ Ивановъ	—	Вода въ колодцахъ убыла и посолонѣла.	сильный шумъ, какъ будто кто ѣдетъ на бричкѣ	—	—	съ S на N	∞ 1 мин.
65. Село Преображенское, Пржев. у. .	Младшій объѣздчикъ Бутенко.	Убавленіе и постепенное помутнѣніе воды въ колодцахъ.	—	да	—	—	съ S на N	5 мин.
Село Преображенское, Пржев. у. .	Младшій объѣздчикъ Бондаренковъ . . .	Помутнѣніе въ рѣчкахъ и колодцахъ.	—	гулъ	—	—	съ N на S	2 мин.
66. Теплоключенская (дача), Пржев. у. .	Младшій объѣздчикъ .	—	—	—	гулъ	гулъ	съ W на O	3 мин.
Село Теплоключенское, Пржев. у. .	Священникъ	—	—	—	шумъ	шумъ	—	—
Село Теплоключенское, Пржев. у. .	Завѣд. у. [illegible]							

						гулъ		
„ „ „	Тамож. стражн. Улизко	—	Часовъ въ 7 утра въ рѣчкѣ шла грязная вода (обыкновенно вода чистая).	—	—	—	—	—
68. Высел. Заларынскій,	Выселков. атаманъ . .	—	—	гулъ	—	гулъ	съ W на O	самый ничтожный
Нарынъ, укрѣпл., Пржевальск. у. .	Нач. гарнизона Кап. Черновъ	—	Въ ключѣ, гдѣ вода всегда свѣтлая, — получилась муть.	—	гулъ	гулъ	—	одновременно
69. Кочкарка, Джуванарыкской вол. . .	Писарь	—	—	шумъ	—	—	съ W на O	безъ перерыва
70. Уроч. Ташъ-рабатъ, Пржевальск. у. .	Объѣздчикъ таможен. поста Макавѣевъ . .	—	—	—	—	—	—	—
71. Уроч. Босога, Босогинск. тамож. пост.. Пржевальск. у.	Объѣздчикъ Глушкинъ	—	—	шумъ	—	—	на O	∞ 1/2 мин.
72 Атбашскій таможен. пост., Пржев. у. .	„ Михайловъ	—	—	да?	—	—	съ N	—
Атбашъ, Пржев. у. .	Зав. интернатомъ Хольціевскій	—	—	да	да	да	съ N	1 1/2 мин. до 3-хъ спустя 2 мин. взрывъ, потомъ, спустя 3 мин., другой послабѣе.
Атбашинскій участокъ, Пржев у.		—	—	—		—	съ N	тоже
73. Сел. Аганка, Пржев. у.	Исаломщикъ Геніевскій	—	—	—	подземн. шумъ	—	—	—
„ „ „	Разъѣздный священникъ Іеромонахъ Мелетій .	—	—		—	подземн. гулъ	съ N на S	—
„ „ „ „	Сельскій староста. . .	—	—	—	подземн. гулъ	—	—	—
„ „ „ „	Ив. Шестаковъ .	—	—	—	—	подземн. гулъ	—	—

Землетрясенія въ гор. Вѣрномъ, по наблюденіямъ С. Е. Дмитріева (Первогильдейская ул., д. № 247) съ $\frac{\text{22 декабря 1910 г.}}{\text{4 января 1911 г.}}$ по $\frac{\text{28 мая 1911 г.}}{\text{10 іюня 1911 г.}}$

№№ по порядку общ.	дня.		Часы.	Мин.
1	1	*22 декабря 1910 г.* (*4 янв. 1911 г.*). Сильное землетрясеніе, съ разрушеніемъ зданій и человѣческими жертвами, продолжительность около 6 минутъ, стѣнные часы остановились на .	4	38а
2	2	Второй ударъ, болѣе слабый.	4	49
3	3	3-й „	5	2
4	4	4-й „	5	11
5	5	5-й „	5	24
6	6	6-й „	5	51
7	7	Сильный ударъ	7	24
8	8	Тоже	8	9
9	9		8	35
10	10		2	0р
11	11		2	47р
12	12		3	2
13	13		3	29
14	14		5	30
15	15		5	45
16	16		6	0р
17	17		6	20р
18	18		6	48
19	19	Дрожаніе	7	$6^1/_2$
20	20	Слабый толчекъ	7	$30^1/_2$
21	21		8	$6^1/_2$
22	22		8	10
23	23		8	$42^1/_2$
24	24		9	10р
25	25		9	40р
26	26		10	24р
27	1	23 декабря/5 января	2	0а
28	2	„ „	2	24а
29	3	„ „	3	8
30	4		3	17
31	5		4	
32	6		4	26

№№ по порядку. общ.	дня.		Часы.	Мин.
33	7		5	45a
34	8		2	0p
35	9		2	51p
36	10		5	45p
37	11		5	57p
38	12	Гулъ, ударъ, дрожаніе	7	32½
39	13		8	52p
40	1	24 декабря/6 января	4	45a
41	2		6	23
42	3		6	25
43	4		7	13
44	5		9	30
45	6		11	0a
46	7		3	2p
47	1	25 декабря/7 января	12	4a
48	2		5	56a
49	3		6	21
50	4		7	17
51	5		10	55a
52	6		3	30p
53	7		8	50p
54	1	26 декабря/8 января	12	27a
55	2		2	45a
56	3	Сильный ударъ	3	7a
57	4		7	25
58	5		8	55p
59	6	Двойной ударъ.	9	46p
60	1	27 декабря/9 января	5	0a
61	2		6	35a
62	3	Сильный ударъ безъ гула; испугъ жителей; лампа качалась W—O	9	4½
63	4		3	19p
64	5	Съ гуломъ	5	46
65	6	Ударъ	5	50½
66	7	Двойной вертикальный ударъ	10	28½p
67	8	Сильный ударъ	10	43¾
68	9	Сильный ударъ съ гуломъ	10	45
69	10	Толчекъ	11	0p
70	11	Сильный ударъ и колебаніе 20 секундъ; лампа дрожала и слегка качалась SW—NO . . .	11	18p
71	1	28 декабря/10 января	2	9a
72	2		3	30a
73	3		5	5a
74	4		10	57½p
75	5		11	48½p
76	1	29 декабря/11 января. Слабый толчекъ . . .	1	27a
77	2		2	33
78	3		4	50
79	4	Сильный ударъ	5	52
80	5	Ударъ и колебаніе 7 секундъ	11	21a
81	6		11	48p
82	1	30 декабря/12 января	1	16a

№№ по порядку общ.	дня.		Часы.	Мин.
83	2	Дрожаніе 4 секунды.	1	58½a
84	3	Волнообразное.	4	53
85	4		5	50a
86	5	Гулъ и ударъ	7	10a
87	6	Ударъ съ SW	7	31a
88	7	Сильный двойной ударъ съ дрожаніемъ всего дома въ теченіе 23 сек.; лампа качалась SW—NO съ размахомъ до 12°, черезъ 12 минутъ качаніе лампы S—N; кошка убѣжала изъ дому.	11	52p
89	1	31 декабря/13 января. Сильный, короткій ударъ.	12	49a
90	2	Ударъ слабѣе	1	21½a
91	3	Съ гуломъ	1	48
92	4		3	31a
93	5		4	7a
94	1	*1/14 января 1911 г.* 2 удара черезъ10 секундъ .	3	32½a
95	2	Сильное сотрясеніе 14 секундъ, съ гуломъ. . .	6	2a
96	3	Дрожаніе 7 секундъ.	7	47½a
97	4	Сильное сотрясеніе 13 секундъ, дребезжаніе стеколъ	1	24p
98	5	Очень сильный ударъ, 2-й по силѣ послѣ 22/XII; люди проснулись, выбѣжали изъ домовъ; дома дрожали, штукатурка начала отваливаться, картина на W стѣнѣ сорвалась и, упавъ на диванъ, склонилась на N; зеркало на N стѣнѣ своимъ W краемъ повернулось къ S градусовъ на 10°, украшеніе этого зеркала упало на полъ прямо на S, стклянки и подсвѣчникъ упали съ комода тоже на S, цвѣтокъ въ гостиной упалъ на NW; на туалетѣ пузырьки попадали на N, O, W; треснуло оконное стекло съ W, лампа качалась по эллипсу W—O.	11	0p
99	6	Второй сильный ударъ; часы на N стѣнѣ остановились; качаніе лампы, паденіе предметовъ; люди выбѣжали	11	12p
100	7	Гулъ и слабый толчекъ	11	24p
101	1	2/15 января. Слабый толчекъ	1	2½a
102	2	Очень слабый ударъ.	1	46a
103	3	Продолжительное сотрясеніе съ гуломъ, около 20 секундъ, но не очень сильное; нигдѣ не трещало	2	22a
104	4	Сотрясеніе съ гуломъ 23 секунды, слабый трескъ стѣны.	2	29a
105	5	Слабый ударъ	2	50a
106	6	Короткій ударъ	5	33p
107	7	Тоже	6	56p
108	1	3/16 января. Ударъ съ гуломъ	12	23a
109	2	Слабый ударъ	12	39a
110	3	Съ дрожаніемъ дверецъ шкафа.	1	39
111	4	Колебаніе 19 секундъ	10	36a
112	5	Толчекъ	3	2p
113	1	4/17 января. Слабое сотрясеніе.	4	19a

№№ по порядку общ.	дня.		Часы.	Мин.
114	2	Колебаніе 4 сек.	10	39a
115	3	Слабый толчекъ	6	20½p
116	1	5/18 января	2	48a
117	2		3	2a
118	3	Слабый толчекъ	8	18p
119	4	Вибрація, ощущаемая лежа, продолж. около 1 мин.	9	33p
120	5	Тоже	11	21p
121	1	6/19 января. 2-й ударъ	12	15½p
122	2	Тоже двойной ударъ (2-ой сильнѣе)	3	1p
123	3	Вибрація (дрожаніе).	4	10p
124	4	Тоже	11	58p
125	1	7/20 января. Вибрація	12	31a
126	2	Слабое волнообразное колебаніе.	1	45a
127	3	Ударъ и колебаніе	4	32a
128	4	Ударъ	2	4p
129	1	8/21 января. Слабый ударъ	7	17p
130	1	9/22 января. Ударъ	2	55a
131	2		6	38
132	3		11	0a
133	4		3	4p
134	5	Волнообразное 4 секунды, стѣны трещали	5	22½p
135	6	Дрожаніе 30 секундъ	10	48½p
136	7	Толчекъ	11	30p
137	1	10/23 января. Толчекъ.	3	20a
138	2	Сильный отрывистый ударъ, на подобіе выстрѣла; весь домъ дернуло	5	32a
149	1	11/24 января. Небольшое колебаніе	6	0a
140	2	Толчекъ	10	30p
141	1	12/25 января. Толчекъ съ гуломъ	4	7p
142	2	Двойной ударъ, второй сильнѣе, сотрясеніе 4 сек. и болѣе слабая вибрація 50 сек.; стѣны трещали	4	59½p
143	3	Слабый толчекъ	9	24p
144	4	Ударъ, гулъ, дрожаніе.	11	39p
145	1	13/26 января. Ударъ	2	39a
146	2	Тоже; стѣны трещали	6	0a
147	3	Тоже	12	15p
148	4	Короткій ударъ	10	18p
149	1	14/27 января. Ударъ и дрожаніе съ гуломъ	2	2½a
150	2		3	39a
151	3	Слабое колебаніе.	5	15a
152	4		6	16a
153	5	Ударъ	11	53a
154	6	2 удара, второй сильнѣе, колебаніе 20 сек. (стѣны трещали).	8	46½p
155	7	Ударъ	10	55p
156	1	15/28 января. Отрывистый ударъ	3	0a
157	2	Слабый ударъ	1	34p
158	3	Вибрація около ½ мин.	8	40p
159	1	16/29 января. Двойной ударъ съ гуломъ; стѣны трещали, лампа качалась S—N	3	4a
160	2	Колебаніе и гулъ 1 мин.	4	56a

№№ по порядку общ.	дня.		Часы.	Мин.
161	1	17/30 января. Двойной ударъ, качаніе вертикальнаго маятника SO—NW	5	9a
162	2	Ударъ слабѣе	5	35a
163	3	Тоже	5	38a
164	4	Тоже	5	46a
165	5	Дрожаніе	6	26a
166	6	Тоже	6	40a
167	7	Толчекъ	7	0a
168	1	18/31 января	1	59a
169	2	Двойной ударъ съ гуломъ.	4	38a
170	3	Дрожаніе	5	46
171	4	Тоже	6	10
172	5	Толчекъ	6	28
173	6	Дрожаніе	6	55a
174	7	Слабый толчекъ	1	50p
175	8	Тоже	4	23p
176	9	Тоже	6	21p
177	10	Тоже	6	$27^1/_2$
178	11		8	9p
179	12		10	11p
180	1	19 января/1 февраля. Слабый ударъ	12	16a
181	2	Двойной слабый	1	17a
182	3	Колебаніе	3	47a
183	4	Ударъ; качаніе лампы	3	7p
184	1	20 января/2 февраля. Два слабыхъ удара; короткій трескъ стѣнъ.	1	45a
185	2	Ударъ съ востока; стукнула дверь, скрипнулъ гардеробъ	5	43a
186	1	21 января/3 февраля. Сильный ударъ и дрожаніе 16 сек.; трескъ во всемъ домѣ	12	$29^1/_2$a
187	2	2 удара	6	1a
188	3	Ударъ	1	0p
189	1	22 января/4 февраля. Ударъ; стукнуло снизу	12	30a
190	2	Очень сильный, короткій ударъ съ гуломъ; домъ двинуло	1	39a
191	3	Колебаніе 40 секундъ	2	3
192	4	Ударъ	6	30a
193	1	23 января/5 февраля. Сильный толчекъ	2	0a
194	2		2	53
195	3		4	35a
196	4	Легкое колебаніе	4	50a
197	5	Тоже; еще тише	4	55
198	6	Ударъ	5	14a
199	7	Сильный ударъ; двинуло съ мѣста; стѣны трещали; дребезжаніе стеколъ, лампа и отвѣсъ качаются W—O	7	$51^1/_2$p
200	8	Ударъ	10	56p
201	1	24 января/6 февраля. Ударъ и колебаніе 6 сек.; скрипнула стѣна, задрожалъ подсвѣчникъ	2	10a
202	2	Сильное колебаніе съ гуломъ	7	0a
203	3	Колебаніе болѣе слабое съ гуломъ.	7	15a
204	4	Два сотрясенія	4	17p

№№ по порядку общ.	дня.		Часы.	Мин.
205	1	25 января/7 февраля. Гулъ и ударъ	3	29р
206	1	26 января/8 февраля. Ударъ и колебаніе . .	4	55р
207	1	27 января/9 февраля. Слабый ударъ и черезъ 4 секунды 2 подъ рядъ сильныхъ, заставившихъ стѣны громко скрипнуть; затѣмъ колебаніе 15 секундъ. Легкое качаніе лампы W—O.	2	37а
208	1	28 января/10 февраля. Ударъ съ гуломъ . . .	6	30а
209	2	Гулъ и толчекъ; трещали стѣны	11	45р
210	1	29 января/11 февраля. Гулъ и ударъ	2	3а
211	2	„ „ Тоже.	7	4а
212	3	Сотрясеніе	1	30р
213	4	Тоже	9	0р
214	5	Ударъ.	11	0р
215	1	30 января/12 февраля. Ударъ съ гуломъ . . .	3	4р
216	1	31 января/13 февраля	2	0а
217	1	1/14 февраля	10	52а
218	1	2/15 февраля	3	3а
219	2	Два толчка	6	50р
220	1	3/16 февраля	5	0а
221	1	4/17 февраля	12	ч. ночи
222	1	5/18 февраля. Два толчка.	5	0а
223	1	6/19 февраля. 2 сильныхъ удара	6	50а
224	2	2 удара	8	45а
225	1	8/21 февраля	2	0а
226	2		7	0а
227	1	10/23 февраля. Легкое колебаніе	7	0а
228	2	Слабый толчекъ	9	0р
229	1	11/24 февраля. Сильный толчекъ	2	0р
230	1	12/25 февраля. Тоже	11	10а
231	1	14/27 февраля. 2 сильныхъ толчка	12	ч. дня
232	1	15/28 февраля. 2 удара	2	13а
233	2	2 сильныхъ толчка	4	22а
234	1	18 февраля/2 марта. Ударъ, качаніе лампы . .	5	0р
235	1	21 февраля/5 марта. Сильный толчекъ . , . .	4	0р
236	1	24 февраля/8 марта. 2 удара черезъ 2 секунды, второй сильнѣе, стѣны скрипнули . . .	12	36а
237	2	Ударъ	12	51а
238	3		5	18а
239	1	27 февраля/11 марта. Колебаніе	4	24р
240	1	28 февраля/12 марта. Ударъ.	5	22р
241	2	Слабый ударъ	6	0р
242	1	1/14 марта	10	41а
243	1	3/16 марта. Сильный ударъ	5	0р
244	1	4/17 марта	4	30а
245	1	7/20 марта. Продолжительный гулъ	2	0а
246	1	8/21 марта. Двойной ударъ съ предварительнымъ гуломъ	12	13р
247	1	10/23 марта. Гулъ и дрожаніе	4	40а
248	2	Ударъ	9	0а
249	1	11/24 марта. Ударь съ гуломъ	7	27а
250	1	13/26 марта. Слабый ударъ	8	0а
251	2	Ударъ съ гуломъ.	8	8р

№№ по порядку общ.	дня.		Часы	мин.
252	1	16/29 марта. Ударъ.	2	0а
253	1	17/30 марта	1	0а
254	2		9	0р
255	1	18/31 марта. Двойной ударъ.	4	48а
256	1	19 марта/1 апрѣля. Ударъ	6	0р
257	1	20 марта/2 апрѣля. Ударъ снизу; лампа качалась.	8	45а
258	1	23 марта/5 апрѣля. Гулъ, черезъ 20 секундъ слабый ударъ, черезъ 5 сек. сильнѣе; стѣны скрипнули	12	49а
259	2	Сильный, но короткій ударъ.	5	37р
260	1	26 марта/8 апрѣля. Два сильныхъ удара черезъ 2 секунды; весь домъ двинуло, лампа качается.	5	9р
261	1	27 марта/9 апрѣля. Слабый ударъ и колебаніе .	12	42½р
262	1	28 марта/10 апрѣля.	4	43р
263	1	29 марта/11 апрѣля. Гулъ и двойной ударъ . .	2	6а
264	1	30 марта/12 апрѣля. Ударъ и колебаніе . . .	11	55р
265	1	1/14 апрѣля. Ударъ съ гуломъ.	12	20р
266	1	3/16 апрѣля. Гулъ, ударъ, колебаніе; лампа качалась.	5	27а
267	2	Ударъ	11	0р
268	1	4/17 апрѣля	2	0а
269	1	7/20 апрѣля	2	0р
270	1	9/22 апрѣля. Колебаніе.	1	4р
271	1	12/25 апрѣля. Ударъ	4	50а
272	1	9 апрѣля/2 мая. Гулъ, сотрясеніе всего дома съ трескомъ, паденіемъ предметовъ; лампа качалась SW—NO	2	12а
273	1	24 апрѣля/7 мая. Ударъ	10	0а
274	1	25 апрѣля/8 мая. 2 удара съ гуломъ, дрожаніе и стукъ лампы	1	30а
275	2	Опять задрожала лампа и черезъ 17 секундъ толчекъ; скрипнули стѣны дома; потомъ опять дрожаніе лампы до 30 сек.	1	50½а
276	3	Ударъ . . . , ...	6	54а
277	1	26 апрѣля/9 мая. Ударъ и колебаніе.	4	54а
278	1	29 апрѣля/12 мая. Слабый ударъ и колебаніе. .	2	55а
279	2	Сильный ударъ; стѣны скрипнули; посыпалась штукатурка	3	10а
280	3	Слабѣе	3	11а
281	4	Тоже.	3	34а
282	5	2 удара, черезъ 3 секунды, черезъ 15 сек. еще одинъ—слабый.	7	23р
283	1	30 апрѣля/13мая. Ударъ	9	48а
284	2	Колебаніе	7	16р
285	1	4/17 мая. Ударъ съ гуломъ	7	18р
286	1	5/18 мая.	9	22р
287	1	8/21 мая	12	21а
288	1	9/22 мая. Сильный ударъ.	1	4р
289	1	14/27 мая	8	1р
290	1	15/28 мая. Сильный ударъ	4	35а
291	1	19 мая/1 іюня. Ударъ и колебаніе 17 секундъ .	4	7р

№№ по порядку общ.	№№ по порядку дня.		Часы	мин.
292	2	Ударъ	10	15р
293	1	21 мая/3 іюня. Ударъ	5	6р
294	1	22 мая/4 іюня. Ударъ	1	15а
295	1	24 мая/6 іюня. Ударъ; лампа качается	8	15р
296	1	25 мая/7 іюня. Гулъ; ударъ (черезъ 4 сек.)—домъ двинуло; дрожаніе 16 секундъ	10	56р
297	1	26 мая/8 іюня. Ударъ	4	40а
298	1	27 мая/9 іюня. Ударъ съ юго-востока; домъ двинуло	1	3а
299	2	Колебаніе	7	53р
300	1	28 мая/10 іюня. Ударъ	2	13а

Въ 1911 г. въ Обществѣ Архитекторовъ-Художниковъ, подъ предсѣдательствомъ графа Сюзора, возникла мысль содѣйствовать борьбѣ съ послѣдствіями землетрясеній разработкой различныхъ вопросовъ, связанныхъ съ устройствомъ наиболѣе стойкихъ строеній. Изъ среды Общества была избрана Комиссія, въ составъ которой былъ причисленъ и я. Комиссія рѣшила прежде всего собрать всѣ имѣющіяся уже обязательныя постановленія въ отношеніи техническихъ условій и нормъ, принятыхъ для проектированія строеній въ мѣстностяхъ, подверженныхъ землетрясеніямъ.

Для Туркестанскаго края мною были уже собраны такія постановленія; Комиссія обратилась также въ Закаспійскую область и Бакинскую губернію, откуда и были получены соотвѣтствующіе матеріалы. Графъ Сюзоръ предоставилъ въ распоряженіе Комиссіи сборникъ постановленій, изданный въ Италіи въ 1909 г. Изъ Чили не было получено отвѣта, а для Калифорніи, если и нѣтъ пространныхъ обязательныхъ постановленій, по крайней мѣрѣ мнѣ такія не извѣстны, имѣются очень обстоятельныя техническія заключенія различныхъ правительственныхъ Комиссій, собиравшихся послѣ землетрясенія 1906 г. [1]), и отдѣльныхъ авторовъ. Изъ числа многочисленныхъ трудовъ въ этомъ направленіи въ Италіи [2]) особеннаго вниманія заслуживаютъ работы M. Baratta [3]). Изъ работъ болѣе старыхъ слѣдуетъ указать, конечно, труды Мильна [4]), а изъ болѣе новыхъ рядъ статей, изданныхъ Imper. Earthquake Investigation Commitee [5]). Для Россіи, если исключить популярныя статьи, можно сказать, техническая литература очень ограничена; кромѣ упомянутыхъ работъ полковника Зенкова (см. стр. 105), можно указать

---

[1]) The San Francisko Earthquake and Fire of April 18, 1906 and their Effects on structures and structural Materials. Un. Stat. Geol. Survey, Bull. № 324, 1907.

The California Earthquake of April 18, 1906. Report of the State Earthquake Investigation Commission. In two volumes and Atlas. Washington 1908.

Charles Derleth, The Destructive Extent of the California Earthquake. San Francisko 1907.

Himmelwright, The San Francisco Earthquake and Fire. New York 1906.

[2]) Fed. Sacco, Edilizia sismologica. Norme Generalie bibliografia. Perugia 1908.

[3]) M. Baratta, Le nuave costruzioni in Calabria dopo il disastroso terremoto dell' 8 Settembre 1905. Boll. Soc. sismol. ital. XII, 1908.

[4]) John Milne, Construction in earthquake countries: a compilation with a few original articles respecting building in earthquake countries. Trans. Seis. Soc. Japan, Vol. XIV, 1889—1890.

[5]) Статьи Omori и другихъ.

еще одну техническую работу [1]), по касающуюся только Калифорніи. Съ другой стороны, въ Россіи раньше, чѣмъ въ другихъ странахъ, обратили вниманіе на необходимость правительственной регламентаціи типовъ строеній, допустимыхъ въ областяхъ, подверженныхъ землетрясеніямъ. Результатомъ такихъ заботъ явился рядъ основныхъ правилъ, примѣняемыхъ въ различныхъ мѣстностяхъ. Въ II части настоящей работы мною изложены нѣкоторыя соображенія относительно антисейсмическихъ построекъ, и здѣсь я нахожу полезнымъ переиздать сводъ дѣйствующихъ въ Россіи правилъ, расположивъ ихъ по областямъ и въ хронологическомъ порядкѣ. Для сравненія мною приводятся также инструкція и правила, изданныя въ 1909 г. въ Италіи. Переводъ этой технической инструкціи сдѣланъ съ нѣкоторыми, очень незначительными, сокращеніями, но по возможности, очень близко къ подлиннику; техническая редакція перевода была любезно сдѣлана гражд. инж. А. П. Носалевичемъ, спеціально интересующимся антисейсмическими постройками. Считаю своимъ пріятнымъ долгомъ выразить здѣсь еще разъ свою искреннюю признательность А. П. Носалевичу за его товарищескую помощь въ общемъ для насъ дѣлѣ.

---

[1]) Баумгартенъ, воен. инж., Землетрясеніе въ С. Франциско Инженерный Журналъ. 1908.

ТУРКЕСТАНЪ.

Мѣры, указанныя Техническо-Строительнымъ Комитетомъ, которыя необходимо примѣнять въ городскихъ поселеніяхъ Семирѣченской области, утвержденныя Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ 16 августа 1889 года.

1) При составленіи проектовъ строеній имѣть въ виду наименьшіе размѣры отдѣльныхъ помѣщеній, какіе могутъ быть допущены безъ ущерба цѣлесообразности зданій, и соединять эти помѣщенія въ одномъ зданіи въ наименьшемъ по возможности числѣ.

2) Смотря по назначенію зданій, давать имъ въ планѣ форму круга или прямоугольника. Въ послѣднемъ случаѣ длинныя стороны слѣдуетъ проектировать приблизительно параллельно волнамъ землетрясеній, а короткія перпендикулярно волнамъ.

3) Стѣны могутъ быть возводимы:

а) Деревянныя рубленныя съ остаткомъ не менѣе, чѣмъ въ 8 верш., и скрѣпленныя по длинѣ вертикальными желѣзными сквозными ершами. Размѣры клѣтей сообразовать съ длиною балокъ для перекрытій. Поперечныя стѣны располагать на разстояніи отъ 3 до 4 сажень, скрѣпляя промежуточныя простѣнки вертикальными сжимами. Въ случаѣ необходимости превзойти 4-хъ саженную длину устраивать коротыши, связывая противурасположенныя между собою стѣны цѣльными, проходящими на горизонтѣ половыхъ и потолочныхъ балокъ деревянными связями. Снаружи стѣны полезно обшивать досками, такъ какъ прибоины служатъ скрѣпленіемъ стѣнъ, а обшивка защитою отъ воды.

б) Деревянныя остовочныя (фахверковыя), составленныя по схваточной системѣ, свинченныя болтами и приведенныя въ устойчивую систему, при помощи раскосовъ. Заполненіе промежутковъ производить деревомъ или соломенно-глиняными коврами по способу Красноуфимскаго реальнаго училища. Такія стѣны могутъ быть возводимы высотою въ два этажа; первый не выше $4\frac{1}{2}$, а второй не выше $3\frac{1}{2}$ арш.

в) Кирпичныя, сложенныя по извести, лучше по цементу, толщиною не менѣе 0,33 саж., при длинѣ между поперечными стѣнами до 6 саж. При большей длинѣ, укрѣплять стѣны наружными контрфорсами.

г) Бетонныя набивныя на известковомъ или цементномъ растворѣ. Бетонъ соста-

влять изъ кирпичнаго щебня, величиною до 1 куб. вершка, песку и извести или цемента въ пропорціяхъ, выясненныхъ непосредственными опытами.

д) Глинобитныя, составленныя изъ глины съ примѣсью волокнистыхъ веществъ.

Примѣчаніе. Бетоннымъ и глинобитнымъ стѣнамъ придавать въ профили форму трапеціи, утоняющейся къ верху. Толщина стѣнъ въ высшей точкѣ не менѣе 0,33 саж. Разстояніе между поперечными стѣнами и употребленіе набивныхъ коптрфорсовъ, какъ въ кирпичныхъ стѣнахъ.

е) Мазанковыя, по съ тѣмъ, чтобы остовъ составленъ былъ изъ прочно-связанныхъ между собою жердей, съ употребленіемъ раскосовъ.

ж) Для возведенія фундаментовъ и цокольныхъ стѣнъ допускаются способы, указанные подъ лит. в. и г., а также можно употреблять естественный камень, приведенный въ форму параллелопипедовъ, съ употребленіемъ сквозныхъ поперечныхъ стыковъ.

з) Не допускать устройства стѣнъ изъ камней неправильной формы или сложенныхъ на глиняномъ растворѣ, а также облицовку стѣпъ камнемъ или кирпичемъ.

и) Для соединенія деревянныхъ стѣнъ съ фундаментомъ и цоколемъ слѣдуетъ сдѣлать надлежащія скрѣпленія въ предупрежденіе возможности отдѣленія этихъ частей одной отъ другой.

4) Для увеличенія прочности кирпичныхъ и бетонныхъ стѣнъ закладывать желѣзныя связи: горизонтальныя, изъ полосового желѣза, подъ фундаментомъ и на горизонтахъ расположенія какъ половыхъ, такъ и потолочныхъ балокъ; вертикальныя изъ круглаго или брусковаго желѣза во всѣхъ пересѣченіяхъ стѣнъ, соединяя такимъ образомъ горизонтальныя связи съ вертикальными въ одинъ общій остовъ. Для возможности регулированія натяженія связей при перемѣнахъ температуры, употреблять деревянные клинья.

5) Своды для покрытія подвальныхъ этажей допускаются съ употребленіемъ полуциркульныхъ кривыхъ направляющихъ и съ горизонтальною забуткою до верха свода. Своды для покрытія жилыхъ строеній или помѣщеній не должны быть допускаемы, какъ и вообще всякія приспособленія, могущія производить распоръ на стѣны.

6) Полы и потолки:

а) Деревяннымъ балкамъ давать прямоугольное поперечное сѣченіе съ отношеніемъ сторонъ, какъ 5:7; размѣры балокъ по высотѣ должны быть не менѣе $^1/_{24}$ части пролета и не менѣе 4 верш.

б) Половыя балки въ деревянныхъ строеніяхъ располагать на первомъ вѣнцѣ и подкрѣплять шпренгелями, упираемыми въ нижнюю часть цоколя, для предупрежденія сдвиженія стѣнъ съ мѣста. Для устраненія сброса стѣнъ употреблять вертикальныя заложенныя въ землю схватки или желѣзныя скобы, задѣланныя въ каменную кладку фундаментовъ, обхватывающія половыя балки.

в) Балки укладывать цѣльныя, по возможности, черезъ все строеніе; въ случаѣ стычныхъ балокъ, на среднихъ стѣнахъ или столбахъ, соединять ихъ зубомъ и скрѣ-

плять желѣзными скобами. На наружныхъ стѣнахъ кирпичныхъ и деревянныхъ располагать балки во всю толщину съ употребленіемъ подъ концами ихъ мауерлатовъ, скрѣпляя ихъ со стѣнами: въ первомъ случаѣ скобами со штырями длиною не менѣе $1^1/_2$ арш., во второмъ случаѣ сковородниками. Если балки служатъ стропильною затяжкою, то концы выпускаются за стѣну настолько, насколько это требуется для образованія прочнаго соединенія затяжекъ со стропильными ногами.

г) Черные полы дѣлать простильные въ закрой со смазкою изъ глины, смѣшанной съ волокнистыми веществами.

д) Для чистой отдѣлки потолка употреблять или досчатую чистую обшивку, или тонкую штукатурку по войлоку. Растворъ для штукатурки долженъ быть составленъ изъ алебастра съ примѣсью коровьяго волоса; избѣгать тягъ и карнизовъ съ большими наметами или замѣнять ихъ тягами деревянными или изъ папье-маше.

е) Полы въ нижнихъ этажахъ могутъ быть каменные, асфальтовые или деревянные, во вторыхъ-же этажахъ допускаются полы только деревянные.

7) Крыши:

а) Стропила необходимо дѣлать висячія, обращая потолочныя балки въ затяжки и надлежаще скрѣпляя ихъ со стѣнами и между собою для обезпеченія устойчивости. Если представляется возможность имѣть одну и болѣе подпорныхъ точекъ между наружными стѣнами, то стойки въ этихъ точкахъ слѣдуетъ вводить въ общую систему принятаго для стропилъ типа.

б) Кровли дѣлать по возможности изъ легкаго матеріала: желѣза, досокъ кровельнаго толя или изъ соломенно-глиняныхъ ковровъ.

в) Не дозволяется употребленіе черепицы или аспида.

8) Отверстія въ стѣнахъ, двери и окна:

а) Отверстія въ стѣнахъ, предназначенныя для дверей или оконъ, обдѣлываются коробками во всю толщину стѣнъ. При этомъ въ каменныхъ или набивныхъ стѣнахъ эти коробки должны быть настолько прочно устроены, чтобы ими возможно было поддержать перекрывающія части стѣнъ. Въ кирпичныхъ стѣнахъ надъ отверстіями дѣлать разгрузныя арки. Для поддержки перекрытій можно употреблять также желѣзныя балки.

б) Двери должны открываться въ сторону выходовъ.

в) Проемы безъ дверей или переплетовъ въ каменныхъ зданіяхъ покрываются или горизонтально при помощи деревянныхъ брусьевъ или желѣзныхъ балокъ съ перемычками надъ оными, или полуциркульными арками толщиною отъ $1^1/_2$ до $2^1/_2$ кирпичей. Распоры такихъ арокъ должны быть уничтожаемы соотвѣтственно расположенными желѣзными связями.

9) Лѣстницы, ведущія въ первые этажи, могутъ устраиваться изъ соотвѣтственныхъ этимъ частямъ строеній матеріаловъ. Лѣстницы же, ведущія во вторые этажи и на чердаки, могутъ устраиваться только изъ дерева, чугуна или желѣза. Въ каменныхъ зданіяхъ чугунныя или желѣзныя, а деревянныя только въ деревянныхъ зданіяхъ.

10) Дымовыя трубы и печи:

а) Заводскія дымовыя трубы допускаются только желѣзныя, скрѣпленныя надлежащимъ образомъ желѣзными винтами.

б) Въ кирпичныхъ стѣнахъ трубы выводятся въ толщинѣ стѣнъ, а надъ стѣнами не иначе, какъ кирпичныя въ чехлахъ изъ кровельнаго желѣза. Толщина стѣнокъ этихъ послѣднихъ трубъ дѣлается не меньше полкирпича.

в) При стѣнахъ, устроенныхъ изъ другихъ матеріаловъ, трубы выводятся отдѣльно отъ стѣнъ (коренныя) съ соблюденіемъ отъ 6 до 9 вершковыхъ раздѣлокъ. Эти трубы также выводятся въ кровельно-желѣзныхъ чехлахъ и по высотѣ удерживаются въ вертикальномъ положеніи при помощи желѣзныхъ хомутовъ, располагаемыхъ по высотѣ черезъ $1-1\frac{1}{2}$ саж. одинъ отъ другого.

г) Комнатныя печи устраивать непремѣнно въ желѣзныхъ чехлахъ, пропуская подъ чехлами вертикальныя изъ обручнаго желѣза полосы, къ которымъ приклепывать отдѣльные бураки. Высоту печей ограничивать крайнею высотою въ $3\frac{1}{2}$ арш., увеличивая въ случаѣ надобности діаметръ печей. Весьма прочными представляются остовы изъ углового желѣза съ заполненіемъ промежутковъ приклепаннымъ къ остову кровельнымъ желѣзомъ. Большую безопасность представляютъ печи въ желѣзныхъ чехлахъ въ видѣ лежанокъ.

д) Кухонные очаги устраиваются въ желѣзномъ остовѣ, составленномъ изъ углового и полосового желѣза; стѣнка противъ топочныхъ дверецъ должна быть обтянута кровельнымъ желѣзомъ.

е) Русскія и хлѣбопекарныя печи складывать или въ желѣзномъ остовѣ, составленномъ какъ для кухонныхъ очаговъ, или стягивать ихъ сквозными желѣзными связями надъ поломъ, на высотѣ пода и въ пятахъ сводовъ; вертикальные штыри этихъ связей дѣлать въ высоту печи, располагая штыри такъ, чтобы они захватили всѣ расположенныя въ одной вертикальной плоскости горизонтальныя связи. Тяжелыя русскія печи допускаются только въ подвальныхъ этажахъ или первыхъ.

ж) Заводскія печи устраиваются не иначе, какъ съ разрѣшенія каждый разъ подлежащихъ начальствъ.

11) Всѣ вышеуказанныя мѣры могутъ дать удовлетворительную прочность строеніямъ въ томъ только случаѣ, если, съ одной стороны, употребляемые въ дѣло строительные матеріалы будутъ обладать безусловною доброкачественностью, а съ другой,— исполненіе работъ во всѣхъ подробностяхъ будетъ соотвѣтствовать раціональнымъ требованіямъ строительнаго искусства. Послѣднее достижимо единственно при условіи привлеченія къ дѣлу знающихъ свое мастерство рабочихъ, а также свѣдущихъ и добросовѣстныхъ техниковъ.

12) Въ виду несомнѣннаго значенія цементнаго раствора для строеній бетонныхъ и кирпичныхъ, надлежало бы мѣстной администраціи принять соотвѣтственныя мѣры къ развитію на мѣстѣ цементнаго производства.

Принятіе изъясненныхъ мѣръ, несомнѣнно, значительно увеличивающихъ цѣнность построекъ, обязательно для казенныхъ и общественныхъ зданій, для частныхъ же зданій мѣры сіи представляются строителямъ въ видахъ уменьшенія опасности при землетрясеніяхъ.

Правила утвержденныя Товарищемъ Министра Внутреннихъ Дѣлъ А. А. Макаровымъ 17 января 1907 г. въ дополненіе къ правиламъ, утвержденнымъ 16 августа 1889 г. для общественныхъ и частныхъ построекъ.

I.

Общіе пріемы проектированія зданій.

1. Зданія по возможности слѣдуетъ строить въ видѣ отдѣльныхъ павильоновъ, придавая каждому наименьшую площадь.

2. Для плана наилучшей формой является круглая, затѣмъ квадратная и наконецъ прямоугольная.

3. Продольныя стѣны должны быть перпендикулярны, а поперечныя—параллельны сейсмическимъ волнамъ.

4. Всѣ стѣны должны быть связаны между собою желѣзными связями.

5. Высота этажей въ обыкновенныхъ жилыхъ домахъ должна быть отъ 3,5 до 5,5 аршинъ, а въ зданіяхъ общественныхъ до 6-ти аршинъ.

6. Деревянныя и фахверковыя строенія могутъ быть 2-хъ этажныя, а всѣ остальныя должны быть одноэтажными.

7. Смѣшанныя постройки не допускаются.

8. Устройство подвальныхъ помѣщеній является полезнымъ.

9. Вѣсъ строеній долженъ быть по возможности облегчаемъ, а потому пустотѣлый и опилочный кирпичъ предпочтительнѣе обыкновеннаго.

10. Крайне полезнымъ является сильно схватывающій растворъ, а потому цементъ оказывается болѣе предпочтительнымъ.

11. Фундаменты должно закладывать или непосредственно на скалѣ, или на слоѣ бетона не менѣе 12 вершковъ.

Примѣчаніе. Они могутъ быть сложены изъ естественнаго камня, но не иначе, какъ при условіи, чтобы кладка производилась изъ камней, обтесанныхъ въ форму параллелопипеда и со сквозными тычками.

12. Песочныя основанія не допускаются вовсе.

13. Наружныя громоздкія украшенія, какъ напр. колонны, статуи, вазы и каменные карнизы не допускаются.

14. Точно также не допускаются верхнія оконечности стѣнъ и ихъ украшенія, какъ то: парапеты, аттики, балюстрады, вазы, статуи и обелиски; но желѣзныя рѣ-

шетки на крышахъ каменныхъ строеній и деревянныя перила на крышахъ деревянныхъ строеній не возбраняются.

15. Потолки должны быть окрашиваемы или подшиваемы досками или же инымъ какимъ-либо пастильнымъ матеріаломъ; но штукатурка потолковъ, а равно и внутреннія штукатурные карнизы не допускаются.

16. Полы въ нижнихъ этажахъ могутъ быть каменные, асфальтовые и деревянные, а въ верхнихъ только деревянные.

II.

Стѣны.

Стѣны могутъ быть деревянныя, каменныя, бетонныя, фахверковыя, глинобитныя и мазанковыя.

а) Деревянныя стѣны:

1. Деревянныя рубленныя стѣны являются наилучшими и наиболѣе безопасными при землетрясеніяхъ.

2. Бревенчатыя стѣны слѣдуетъ рубить съ остаткомъ не короче 8 верш., скрѣпляя смежныя бревна между собою по длинѣ сквозными ершами.

3. Въ предупрежденіе же сдвига съ фундамента слѣдуетъ ихъ связывать съ послѣднимъ вертикальными врытыми въ землю схватками или желѣзными скобками, задѣланными въ кладку фундамента и обхватывающими половыя балки.

4. Промежутки между поперечными стѣнами въ деревянныхъ строеніяхъ допускаются въ 3 или 4 саж. при скрѣпленіи простѣнковъ вертикальными сжимами; въ случаѣ надобности увеличить это разстояніе, наружныя деревянныя стѣны слѣдуетъ связывать въ полахъ и потолкахъ деревянными связями и укрѣплять въ простѣнкахъ коротышами.

5. Снаружи деревянныя стѣны полезно обшивать досками.

б) Каменныя стѣны.

1. Стѣны могутъ быть возводимы изъ естественнаго камня, но непремѣнно отесаннаго въ видѣ параллелопипеда и сложены со сквозными поперечными тычками.

2. Кладка изъ камней неправильной формы, а также облицовка ихъ камнемъ или кирпичемъ не допускаются.

3. Каменныя и кирпичныя стѣны должны быть толщиною не менѣе 1 арш. и сложены на известковомъ или цементномъ растворѣ.

4. Промежутки между поперечными стѣнами въ каменныхъ зданіяхъ должны быть не болѣе 6 саж., но при необходимости увеличить это разстояніе слѣдуетъ дѣлать наружные контрфорсы.

5. Въ кирпичныхъ стѣнахъ необходимо во всю ихъ длину прокладывать желѣзныя связи: горизонтальныя изъ полосового желѣза въ нижней части стѣнъ, надъ фундаментомъ и въ плоскостяхъ половыхъ и потолочныхъ балокъ; вертикальныя изъ круглаго или брусковаго желѣза—во всѣхъ пересѣченіяхъ стѣнъ. Всѣ эти связи должны быть соединены въ одинъ общій остовъ, конструкція же ихъ должна допускать возможность натяженія ихъ при помощи клиньевъ или лучше муфтъ и гаекъ съ шайбами.

6. Карнизы при каменныхъ зданіяхъ могутъ быть или металлическіе, или образованные спускомъ концовъ стропильныхъ ногъ.

б) Фахверковыя, бетонныя и др. стѣны.

1. Фахверковыя стѣны слѣдуетъ устраивать по схваточной системѣ на болтахъ съ раскосами.

2. Обшивка внутри и снаружи должна быть или деревянная, или изъ глино-соломенныхъ ковровъ.

3. Внутреннее заполненіе можетъ быть глиняное съ примѣсью волокнистыхъ веществъ.

4. Въ фахверковыхъ строеніяхъ высота 1-го этажа допускается въ 4,5 арш., а 2-го въ 3,5 арш.

5. Для бетонныхъ, известковыхъ или цементныхъ стѣнъ слѣдуетъ употреблять щебень не крупнѣе 1 куб. верш.

6. Глинобитныя стѣны должно дѣлать изъ глины съ примѣсью волокнистыхъ веществъ

7. Глинобитнымъ и бетоннымъ стѣнамъ надо придавать въ поперечномъ сѣченіи форму трапеціи съ утоненіемъ кверху и при ширинѣ наверху не менѣе 1 аршина.

8. Мазанковыя стѣны должны имѣть остовы изъ прочно связанныхъ жердей.

Примѣчаніе. Весьма хорошій типъ представляютъ собою кибитки изъ легкаго деревяннаго каркаса, обтянутаго войлокомъ, но онѣ, конечно, могутъ служить лишь для временнаго пребыванія осѣдлаго населенія.

III.

Перекрытія.

1. Коренные своды могутъ быть допускаемы только въ подвалахъ, но при условіи устройства ихъ полуциркульными. Прочіе этажи могутъ быть перекрываемы кирпичными сводами на желѣзныхъ балкахъ, но при томъ условіи, чтобы пятами для крайнихъ сводовъ служили не стѣны, а желѣзныя балки, положенныя у стѣнъ, и чтобы всѣ балки перекрытія были соединены въ одно цѣлое поперечными желѣзными болтами.

2. Своды, покоящіеся на колоннахъ или столбахъ, допускаются для устройства галлерей, проходовъ и поддерживанія наружныхъ балконовъ, но при условіи помѣщенія

продольныхъ и поперечныхъ связей въ плоскостяхъ пятъ и полуциркульной формы подпружныхъ арокъ.

3. Половыя балки въ деревянныхъ строеніяхъ слѣдуетъ располагать на первомъ вѣнцѣ и подкрѣплятъ ихъ по направленію длины шпренгелями, упирающимися въ нижнюю часть цоколя и средней стѣны.

4. Перекрывать помѣщеніе лучше всего цѣльными балками черезъ все строеніе, стычныя же балки на стѣнахъ слѣдуетъ соединять зубомъ и скрѣплять желѣзными скобками.

5. Концы балокъ на стѣнахъ должно класть во всю толщину стѣнъ на мауерлатахъ, скрѣпляя балки съ каменными стѣнами скобками, а съ деревянными—сковороднемъ.

9. Черные полы должно дѣлать простильные, въ закрой; смазку же изъ глины съ волокнистыми веществами.

IV.

Крыши.

1. Крыши должны быть возможно болѣе низкія, для предупрежденія опрокидыванія.

2. Стропила слѣдуетъ дѣлать висячія, съ затяжками изъ потолочныхъ балокъ, связанныхъ со стѣнами.

3. Кровли должны быть изъ легкаго матеріала: желѣза, досокъ, толя или изъ соломенно-глиняныхъ ковровъ.

4. Черепица или аспидъ не допускаются вовсе.

V.

Отверстія въ стѣнахъ.

1. Двери и окна обдѣлываются коробками во всю толщину стѣнъ.

2. Въ кирпичныхъ стѣнахъ надъ проемами должны быть устраиваемы разгрузныя полуциркульныя арки или желѣзныя балки.

3. Проемы перекрываютъ горизонтально деревянными или желѣзными балками или полуциркульными арками въ 1,5—2,5 кирпича съ желѣзными связями на уровнѣ пятъ.

4. При кладкѣ оконныхъ или дверныхъ перекрытій слѣдуетъ обращать вниманіе на правильность уклона пятъ арокъ и перемычекъ и дѣлать арки полуциркульныя.

VI.

Лѣстницы.

1. Лѣстницы должны быть устраиваемы на косоурахъ; въ 1-й этажъ изъ соотвѣтствующихъ со стѣнами матеріаловъ; во 2-й и на чердакъ изъ дерева или желѣза.

VII.

Дымовыя трубы и печи.

1. Заводскія дымовыя трубы должно дѣлать только желѣзныя на винтахъ съ вантами.

2. Въ каменныхъ жилыхъ постройкахъ трубы выше стѣнъ должны быть въ желѣзныхъ футлярахъ со стѣнками не тоньше полукирпича; при другихъ стѣнахъ трубы коренныя съ раздѣлками и патрубками должны быть заключены въ желѣзные футляры съ желѣзными хомутами черезъ 1—1 1/2 саж. по высотѣ.

3. Печи должны быть непремѣнно въ желѣзныхъ футлярахъ, а бураки перевязаны другъ съ другомъ желѣзными полосами изнутри. Высота печей не болѣе 3,5 арш. Самыми устойчивыми являются печи съ каркасомъ изъ углового желѣза, со стѣнками кровельнаго желѣза, приклепанными къ нему; также и лежанки въ желѣзныхъ футлярахъ.

4. Кухонные очаги должны быть устраиваемы въ желѣзномъ остовѣ изъ углового и полосового желѣза; стѣнка противъ топочныхъ дверецъ должна быть обтянута кровельнымъ желѣзомъ.

5. Русскія и хлѣбопекарныя печи должны быть въ такомъ же остовѣ или связаны желѣзомъ на высотѣ пода и надъ сводомъ, со штырями во всю вышину печи. Онѣ допускаются только въ подвалахъ и первыхъ этажахъ.

6. Въ постройкахъ деревянныхъ и фахверковыхъ печи верхняго этажа должны быть располагаемы не на балкахъ, а надъ печами нижняго этажа и соединяемы съ ними общими вертикальными желѣзными костылями.

Правила, разрѣшенныя Господиномъ Военнымъ Министромъ для примѣненія при постройкѣ частныхъ и общественныхъ зданій въ Андижанскомъ, Вѣрненскомъ и Пишпекскомъ раіонахъ Туркестанскаго края, согласно заключенію Инженернаго Комитета отъ 4 сент. 1908 г.

1) Количество этажей.

Массивныя зданія (со стѣнами кирпичными, каменными, бетонными, сырцовыми, глинобитными) должны быть одноэтажныя.

Немассивныя зданія (со стѣнами деревянными, каркасными, изъ волнистаго желѣза, желѣзобетонными), а также зданія полумассивныя (съ нижними стѣнами массивными кирпичными, каменными, бетонными и верхними—немассивными) могутъ быть двухъэтажныя.

2) Матеріалы.

Фундаменты, цоколя и массивныя стѣны кладутъ изъ матеріаловъ, хорошо связывающихся съ растворомъ и позволяющихъ хорошую перевязку, какъ-то: жженый кирпичъ, тесанный камень, постелистый камень, бетонъ.

Непостелистый камень допускается при растворѣ изъ цемента, превращающаго кладку въ монолитъ.

Сырцовая и глинобитная кладка допускается для небольшихъ жилыхъ домовъ, площадью со стѣнами не болѣе 25 кв. саж., службъ и оградъ. Фундаменты подъ этими строеніями могутъ быть сложены изъ не постелистаго камня на глинистомъ растворѣ. Для кладки стѣнъ слѣдуетъ предпочтительно употреблять легковѣсный матеріалъ: пустотѣлый или опилочный кирпичъ и т. п.

3) Растворъ.

Кладка массивныхъ частей зданій производится на растворѣ, допускающемъ въ скоромъ времени значительную прочность и хорошее сцѣпленіе, какъ-то: растворъ изъ портландскаго цемента, смѣшанный растворъ изъ портландскаго цемента и извести; алебастровый, ганчевый, арзыковый, асфальтовый, хилковый. Известковый растворъ допускается для кладки подземныхъ частей, а также для стѣнъ съ тѣмъ, чтобы верхняя часть послѣднихъ, расположенныхъ выше стѣнныхъ проемовъ, была сложена на одномъ изъ поименованныхъ выше прочныхъ растворовъ.

Глинистый растворъ допускается для сырцовой и глинобитной кладки.

4) Высота стѣнъ.

Наибольшая высота стѣнъ, считая отъ поверхности земли или обрѣза фундамента до свѣса кровли, допускается:

Для массивныхъ стѣнъ: десять аршинъ—при кладкѣ на прочномъ растворѣ; восемь аршинъ—при кладкѣ на известковомъ растворѣ; пять аршинъ—при сырцовой и глинобитной кладкѣ, причемъ высота стѣны отъ начала сырцовой или глинобитной кладки до свѣса кровли должна быть не болѣе трехъ съ половиной аршинъ.

Для стѣнъ немассивныхъ и зданій полумассивныхъ допускается высота въ тринадцать аршинъ; въ послѣднемъ случаѣ нижнія массивныя стѣны должны быть не выше семи аршинъ и вѣсъ верхнихъ немассивныхъ стѣнъ долженъ быть не болѣе четвертой части вѣса нижнихъ массивныхъ стѣнъ.

5) Толщина стѣнъ.

Толщина массивныхъ стѣнъ надъ цоколемъ (при высотѣ его не болѣе одного аршина и толщинѣ, по крайней мѣрѣ, на три вершка болѣе толщины стѣны) должна быть:

При прочномъ растворѣ: для наружныхъ стѣнъ—не менѣе восьмой части высоты и не менѣе одного аршина, для внутреннихъ стѣнъ не менѣе десятой части высоты и не менѣе двѣнадцати вершковъ. При известковомъ растворѣ: для наружныхъ стѣнъ—не менѣе шестой части высоты и не менѣе одного аршина, для внутреннихъ стѣнъ—не менѣе восьмой части высоты и не менѣе двѣнадцати вершковъ.

Для стѣнъ сырцовыхъ и глинобитныхъ—не менѣе одного аршина. Болѣе тонкія стѣны должны быть конструкціи не массивной, способной сопротивляться значительнымъ горизонтальнымъ усиліямъ.

6) Самостоятельныя стѣны.

Для самостоятельной устойчивости не нагруженныхъ стѣнъ и столбовъ, высота ихъ должна быть не болѣе нижней толщины, помноженной на три съ половиной.

По мѣрѣ нагрузки этихъ опоръ потолками, стропилами и другими предметами, мало возвышающимися надъ опорами, величина отношенія между высотой и толщиной опоръ уменьшается слѣдующимъ образомъ.

При нагрузкѣ вѣсомъ въ одну четверть вѣса опоръ, отношеніе должно быть не болѣе трехъ.

При нагрузкѣ вѣсомъ до одной половины вѣса опоръ, отношеніе должно быть не болѣе двухъ и трехъ четвертей.

При нагрузкѣ вѣсомъ до всего вѣса опоръ, отношеніе не должно быть болѣе двухъ съ половиной.

При нагрузкѣ вѣсомъ до двухъ вѣсовъ опоръ, отношеніе не должно быть болѣе двухъ.

При нагрузкѣ еще бо́льшимъ вѣсомъ, отношеніе не должно быть болѣе единицы и восьми десятыхъ.

Для самостоятельной устойчивости стѣнъ и столбовъ, снабженныхъ контрфорсами, требуется, чтобы контрфорсы отстояли другъ отъ друга не болѣе, какъ на двѣ трети высоты стѣны или столба и чтобы сумма изъ толщины стѣны или столба и величины выступовъ контрфорсовъ удовлетворяла означеннымъ выше нормамъ для толщины самостоятельныхъ стѣнъ и столбовъ. Такъ напримѣръ, если стѣна, высотой въ 6 аршинъ, нагружена въ $^1/_4$ своего вѣса, то нижняя толщина ея, чтобы быть самостоятельной, должна быть $^6/_3 = 2$ арш. Если же этой стѣнѣ придать толщину въ 1 аршинъ, укрѣпляя ее контрфорсами, то разстояніе послѣднихъ другъ отъ друга должно быть не болѣе $6 \times {}^2/_3 = 4$ аршина и выступъ послѣднихъ долженъ быть не менѣе въ каждую сторону стѣны, какъ по 8 вершковъ.

Пустотѣлые массивные столбы считаются самостоятельно устойчивыми на одинаковыхъ съ сплошными условіяхъ, если основаніе ихъ имѣетъ форму правильнаго многоугольника или круга, если толщина стѣнъ не менѣе пятой части наружнаго діаметра и если скрѣпленіе стѣнъ контрфорсами или связями удовлетворяетъ требованіямъ сихъ правилъ.

7) Свободная длина стѣнъ.

Стѣны должны быть поддержаны поперечными стѣнами или равносильными опорами, расположенными въ слѣдующихъ разстояніяхъ:

При массивныхъ стѣнахъ на прочномъ растворѣ — на разстояніи не болѣе пятнадцатикратной толщины стѣны и не болѣе пятнадцати аршинъ.

При массивныхъ стѣнахъ на известковомъ растворѣ—на разстояніи не болѣе двѣнадцатикратной толщины стѣны и не болѣе двѣнадцати аршинъ.

При стѣнахъ сырцовыхъ и глинобитныхъ—на разстояніи не болѣе девяти аршинъ.

При стѣнахъ не массивныхъ—на разстояніи не болѣе двѣнадцати аршинъ.

Рекомендуется по возможности ограничивать свободную длину стѣнъ, т.-е. по возможности ограничивать величину отдѣльныхъ комнатъ.

Стѣны, удовлетворяющія условіямъ самостоятельной устойчивости, не подлежатъ ограниченію въ свободной длинѣ ихъ.

8) Желѣзныя связи.

Въ кладку несамостоятельно устойчивыхъ стѣнъ, примѣрно, на высотѣ окопныхъ перемычекъ и вообще стѣнныхъ проемовъ, должны быть уложены желѣзныя связи, въ одинъ или предпочтительно въ нѣсколько рядовъ.

Въ стѣнахъ изъ жженаго кирпича, при высотѣ до семи аршинъ, общее сѣченіе связей должно быть не менѣе полутора квадратныхъ дюймовъ со штырями не менѣе трехъ дюймовъ въ квадратѣ. На каждый аршинъ высоты стѣны свыше семи сѣченіе связи увеличивается на половину квадратнаго дюйма, а сторона штыря на половину дюйма.

При стѣнахъ каменныхъ сѣченіе связей и штырей увеличивается пропорціонально увеличенію удѣльнаго вѣса кладки. Указанные размѣры штырей квадратной формы имѣютъ только значеніе, какъ нормы прочности; на практикѣ рекомендуется замѣнять ихъ фасоннымъ желѣзомъ одинаковой прочности изгибу. Длина штырей должна быть не менѣе одного аршина.

Штыри должны быть окружены кладкою на жирномъ цементномъ растворѣ.

Кресты и металлическія доски, захватывая болѣе кладки, заслуживаютъ предпочтенія передъ штырями.

Желѣзныя связи въ наружныхъ стѣнахъ слѣдуетъ, по возможности, закладывать по срединѣ толщины стѣнъ, пользуясь прохладнымъ временемъ дня.

Рекомендуется снабжать самостоятельно устойчивыя стѣны также желѣзными связями уменьшеннаго сѣченія.

Въ сырцовыхъ и глинобитныхъ стѣнахъ, вмѣсто желѣзныхъ связей, должны быть уложены деревянныя, не менѣе десяти квадратныхъ вершковъ сѣченія, съ надлежащими мѣропріятіями для соединенія связей съ кладкою и противъ гніенія дерева.

9) Немассивныя стѣны.

Для солидной связи угловъ и стыковъ деревянныя стѣны должны быть срублены съ остаткомъ не менѣе шести вершковъ.

Немассивныя зданія должны быть прочно соединены въ своихъ конструктивныхъ частяхъ, солидно раскошены и вообще должны представлять надежное сопротивленіе горизонтальнымъ силамъ. Верхній этажъ полумассивныхъ зданій долженъ быть прочно скрѣпленъ съ нижнимъ, дабы предупредить сдвиги при землетрясеніи.

Закладка кирпичныхъ каркасныхъ стѣнъ должна быть не толще лѣса, изъ котораго сдѣланъ каркасъ; поля закладки должны быть не болѣе полутора квадратныхъ аршинъ.

10) Стѣнные проемы.

Массивное перекрытіе стѣнныхъ проемовъ въ видѣ арокъ должно имѣть подъемъ не менѣе одной трети пролета. Горизонтальное перекрытіе стѣнныхъ проемовъ, заслуживающее предпочтенія предъ арочнымъ, должно быть балочное (деревянное или желѣзное) съ горизонтальною надъ нимъ кладкою. Выше проемовъ, вдоль массивныхъ стѣнъ, слѣдуетъ образовать горизонтальную полосу сплошной и нераздѣльной кладки, высотой не менѣе четвертой части высоты стѣны. Разстояніе стѣнныхъ проемовъ отъ наружныхъ угловъ зданія должно быть не менѣе высоты проема и не менѣе трехъ аршинъ.

Простѣнки между стѣнными проемами должны имѣть ширину не менѣе пятидесяти пяти сотыхъ высоты и не менѣе всей ширины наибольшаго изъ прилегающихъ отверстій, а также не менѣе двухъ аршинъ въ сырцовыхъ и глинобитныхъ стѣнахъ.

Количество и размѣры стѣнныхъ проемовъ слѣдуетъ ограничить по возможности практическою необходимостью.

11) Потолки.

Потолочное перекрытіе помѣщеній должно быть балочное, не производящее распора на стѣны.

Концы балокъ должны быть прочно скрѣплены со стѣнами. Рекомендуется располагать балки такъ, чтобы онѣ проходили въ одной линіи черезъ всю глубину зданія и были связаны одна съ другой на средней стѣнѣ.

Балки, смежныя со стѣнами имъ параллельными, слѣдуетъ укладывать вплотную къ

стѣнамъ, а самыя балки соединять поперечнымъ прогономъ такъ, чтобы онѣ могли сообща сопротивляться паденію стѣны.

Слѣдуетъ по возможности уменьшать вѣсъ потолковъ, употребляя для смазокъ и насыпокъ легкія и рыхлыя вещества. Сводчатое перекрытіе помѣщеній на желѣзныхъ балкахъ допускается при разстояніи послѣднихъ не болѣе двухъ аршинъ, но примѣненіе его, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, должно удовлетворять требованіямъ § 18 сихъ правилъ.

12) Своды.

Перекрытіе помѣщеній сводами допускается только въ подвалахъ, съ тѣмъ, чтобы пяты сводовъ находились ниже поверхности земли, чтобы подъемъ сводовъ былъ не менѣе одной трети пролета и чтобы толщина сводовъ была не менѣе шести вершковъ. Своды должны быть сложены на прочномъ растворѣ.

13) Подвалы.

Образующійся при производствѣ работъ промежутокъ между почвой и наружными стѣнами подваловъ долженъ быть задѣланъ такъ, чтобы имѣлось основаніе разсчитывать на полное дѣйствіе отпора земли.

Подвальныя стѣны должны быть соединены сводами или балками такъ, чтобы скрѣпленіе это непосредственно или посредственно доходило до наружныхъ стѣнъ подваловъ.

14) Крыши.

Стѣны, мауерлаты и концы стропильныхъ ногъ должны быть взаимно соединены такъ, чтобы обезпечить неизмѣнность конструкціи при дѣйствіи подземныхъ ударовъ.

Стропила не должны производить распора на стѣны; поэтому висячія стропила съ затяжками должны быть предпочтены наслоннымъ.

Концы стропильныхъ ногъ не слѣдуетъ задѣлывать въ кладку массивныхъ стѣнъ, дабы не разстраивать ее при движеніяхъ, вызванныхъ землетрясеніями.

Кровля должна быть прочно связана съ обрѣшеткою или стропилами. Разрѣшается устройство камышево-земляныхъ крышъ надъ небольшими домами, съ тѣмъ, чтобы толщина земли и смазокъ была не болѣе двухъ вершковъ и чтобы крыши эти вмѣстѣ съ тѣмъ замѣняли потолки.

15) Лѣстницы.

За исключеніемъ небольшихъ крылецъ, не дозволяется осповывать лѣстницы на коренныхъ сводахъ.

16) Печи и трубы.

Массивныя комнатныя печи должны быть сложены въ желѣзныхъ кожухахъ; если высота печи болѣе толщины, помноженной на три съ половиной, требуется прикрѣпленіе къ стѣнѣ.

Стволы дымовыхъ трубъ и ихъ раздѣлки кладутся также въ желѣзныхъ кожухахъ, съ толщиною стѣнокъ не менѣе трехъ вершковъ. Если трубы поддержаны вверху, то свободная высота ихъ можетъ доходить до семикратной толщины. Трубы надъ кровлей, при массивной конструкціи, кладутся на полномъ растворѣ или въ желѣзныхъ кожухахъ, не выше одного аршина надъ кровлей, остальная необходимая высота достигается немассивною конструкціею. Большіе очаги скрѣпляются желѣзомъ на подобіе скрѣпленія заводскихъ очаговъ.

17) Штукатурка, карнизы.

Потолки должны быть окрашиваемы и покрываемы досками или же инымъ какимъ-либо настильнымъ матеріаломъ; штукатурка потолковъ, а равно внутренніе штукатурные карнизы не допускаются.

18) Анормальныя постройки.

Если необходимость требуетъ возведенія зданія, по высотѣ или разстоянію стѣнъ или въ другихъ отношеніяхъ выходящаго изъ предѣловъ, поставленныхъ настоящими правилами, или если предполагается примѣнять конструкціи, правилами непредвидѣнныя и неразрѣшенныя, то размѣры конструктивныхъ частей должны быть опредѣлены разсчетомъ на слѣдующихъ основаніяхъ:

Всѣ части строенія должны быть въ состояніи сопротивляться горизонтальной силѣ, равной четвертой части вѣса ихъ и ихъ нагрузки, приложенной къ центру тяжести массъ и дѣйствующей въ любомъ направленіи относительно странъ свѣта.

Коэффиціентъ устойчивости принимается не менѣе единицы и одной десятой (1,1).

При наличности потолочныхъ балокъ, хорошо скрѣпленныхъ со стѣнами, расчетные результаты горизонтальныхъ усилій на массивныя стѣны могутъ быть уменьшены на двадцать процентовъ, или же, не дѣлая этой сбавки, можно не вводить въ расчетъ дѣйствіе нагрузки массивныхъ стѣнъ потолками и крышами нормальнаго вѣса. Для упрощенія опредѣленія прочности массивныхъ частей и грунта можно ввести разсчетъ, какъ на равномѣрное сжатіе, уменьшая на половину обычные коэффиціенты прочнаго сопротивленія.

Прочное сопротивленіе сжатію кладки на известковомъ растворѣ выше поверхности земли, при такомъ разсчетѣ принимается въ полъ-пуда на квадратный дюймъ, а сырцовой и глинобитной кладки—въ семнадцать сотыхъ пуда.

При разсчетѣ прочности желѣзныхъ связей и другихъ конструктивныхъ частей, дѣйствующихъ только во время землетрясеній, обычную величину коэффиціентовъ прочнаго сопротивленія можно удвоить.

Установленіе предѣловъ примѣненія сего параграфа при утвержденіе плановъ зависитъ отъ усмотрѣнія администраціи края.

19) Распредѣленіе массъ.

Зданія, по возможности, слѣдуетъ строить въ видѣ отдѣльныхъ павильоновъ, придавая каждому наименьшую площадь.

При компаповкѣ плана слѣдуетъ стремиться къ концентраціи массъ, придавая плану, по возможности, форму квадрата или правильнаго многоугольника. Большія зданія желательно не вытягивать въ длину, а также концентрировать, устраивая внутренніе дворы. На прочность концовъ и угловъ зданій слѣдуетъ обращать вниманіе.

Небольшіе выступы полезны для прочности, большіе — вредны; ихъ слѣдуетъ избѣгать или же строить особенно прочно. Вертикальные выступы надъ общею массою зданія слѣдуетъ избѣгать или же строить немассивными.

Если преобладающее направленіе подземныхъ ударовъ извѣстно, то длинную сторону зданія слѣдуетъ ставить по возможности вдоль этого направленія.

20) Удобные выходы.

Въ зданіяхъ, посѣщаемыхъ или обитаемыхъ большимъ количествомъ людей, слѣдуетъ широко примѣнять мѣры для возможности быстраго ухода публики, во избѣжаніе роковыхъ послѣдствій паники, вызываемой землетрясеніемъ.

ЗАКАСПІЙСКАЯ ОБЛАСТЬ.

Комиссія, собранная начальникомъ Закаспійской области для выработки правилъ для постройки зданій, могущихъ болѣе успѣшно противостоять разрушительной силѣ землетрясеній, выяснила, что вся культурная полоса земли вдоль сѣвернаго склона Копетдагскаго хребта, между Красноводскомъ и Ушакомъ включительно, можетъ быть подвержена землетрясеніямъ силою до IX балловъ по шкалѣ Росси-Фореля; въ полосѣ отъ Ушака до Душака включительно можно ожидать землетрясенія силою до VIII балловъ; во всѣхъ остальныхъ населенныхъ частяхъ Закаспійской области трудно ожидать сколько-нибудь сильныхъ колебаній земли.

Комиссія выработала правила для построекъ въ мѣстностяхъ, гдѣ можно ожидать землетрясенія силою въ IX и VIII балловъ; — правила эти нач. области утверждены 13 окт. 1903 г. Срокъ ихъ примѣненія начинается съ 1-го января 1904 года.

ПРАВИЛА

для построекъ въ мѣстностяхъ, гдѣ можно ожидать землетрясенія силою въ IX и VIII балловъ по шкалѣ Росси-Фореля.

1) При возведеніи зданій придавать помѣщеніямъ наименьшіе размѣры, какіе могутъ быть допущены безъ ущерба цѣлесообразности построекъ, и соединять эти помѣщенія въ одномъ зданіи въ наименьшемъ по возможности числѣ; наружныя двери должны отпираться наружу.

2) По возможности избѣгать придавать зданіямъ выступы въ планѣ.

3) Употреблять въ дѣло строительные матеріалы вполнѣ доброкачественные и выполнять работы во всѣхъ подробностяхъ по правиламъ строительнаго искусства.

4) Производить работы знающими свое дѣло мастеровыми и рабочими подъ наблюденіемъ свѣдущихъ техниковъ.

А. Въ Красноводскѣ и другихъ мѣстностяхъ, гдѣ предвидится возможность земле-

трясеній силою въ IX балловъ по шкалѣ Росси-Фореля, разрѣшается возводить жилые только одноэтажные дома, на слѣдующихъ основаніяхъ:

I. Кирпичные на известковомъ растворѣ.

1) Устройство подваловъ рекомендуется, но не обязательно.

Фундаментъ и стѣны въ подвалахъ рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементномъ или известковомъ растворѣ; допускается кладка подъ лопату и изъ крупнаго камня на тѣхъ же растворахъ.

Своды въ подвалахъ допускаются, но лишь полуциркульные съ забуткою пазухъ не менѣе какъ на 30° отъ пятъ.

Разрѣшается перекрывать подвалы желѣзными балками съ сводиками изъ кирпича на известковомъ растворѣ; разстояніе между балками должно быть не болѣе $^1/_2$ сажени, и балки должны быть соединены поперечными желѣзными тяжами съ разстояніемъ между ними не болѣе $1^1/_2$ сажени, причемъ балки и тяжи должны быть поставлены также и у стѣнъ.

При употребленіи цементнаго раствора англійскіе сводики разрѣшаются какъ кирпичные, такъ и бетонные безъ ограниченій.

2) Фундаменты рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементномъ растворѣ или известковомъ; не разрѣшается кладка подъ лопату изъ крупнаго камня на тѣхъ же растворахъ.

Глубина фундамента не менѣе 1 аршина, подошва шириною болѣе толщины стѣнъ не менѣе какъ въ $1^1/_2$ раза.

3) Цоколя рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементномъ или известковомъ растворѣ, но разрѣшается кладка:

а) изъ крупнаго околотаго камня на цементномъ растворѣ;

б) изъ крупнаго околотаго камня на известковомъ растворѣ, при условіи правильной околки камня со всѣхъ сторонъ.

4) Стѣны толщиною:

а) наружныя не менѣе 1 арш.

б) внутреннія не менѣе $^3/_4$ арш.

5) Предѣльная высота зданій 8 аршинъ, считая отъ горизонта тротуара до верхней части карниза; длина зданій не ограничена, но чрезъ каждыя 12 саженей дѣлать разрывъ, замѣняя одну стѣну двумя, рядомъ стоящими, толщиною каждая не менѣе $^3/_4$ арш.

6) Поперечныя стѣны располагать не далѣе 6 саженей одна отъ другой.

7) Внутренніе простѣнки должны быть шириною:

а) при проемѣ до 2 арш.—не менѣе 1 арш.,

б) при проемахъ отъ 2 до 4 аршинъ не менѣе 1 аршина $+ ^1/_2$ избытка ширины отверстія надъ двумя арш.,

в) при проемахъ отъ 4 до 6 аршинъ не менѣе 2-хъ арш. + $^1/_4$ превышенія ширины отверстія надъ четырьмя аршинами.

Примѣчаніе: ширина простѣнка считается въ узкомъ мѣстѣ, а ширина проема въ широкомъ.

8) Подъ разгрузными арками могутъ быть простѣнки въ $1^1/_2$ кирпича шириной.

9) Угловые простѣнки должны быть шире соотвѣтственныхъ внутреннихъ не менѣе, какъ въ $1^1/_2$ раза.

10) Плоскія перемычки не допускаются, вмѣсто нихъ дѣлать желѣзное балочное перекрытіе, которое задѣлывать въ простѣнки не менѣе, какъ на 6 вершковъ.

11) Полуциркульныя перемычки допускаются, но для пролетовъ не болѣе 3 аршинъ.

12) Рекомендуется балки укладывать черезъ все строеніе по возможности цѣльныя; въ случаѣ стычныхъ балокъ на среднихъ стѣнахъ или столбахъ обязательно соединять ихъ зубомъ и скрѣплять желѣзными скобами. Потолочныя балки выпускать наружу для образованія подшивного карниза и врубать въ мауерлаты, заложенные на разстояніи одного кирпича отъ наружной поверхности стѣнъ и связанные съ кладкою желѣзными болтами съ лапами; балки связывать съ мауерлатами скобами.

13) Плоскія и сводчатыя желѣзо-бетонныя покрытія особенно рекомендуются для всѣхъ покрытій.

14) Для чистой отдѣлки потолка употреблять или чистую деревянную подшивку, или тонкую штукатурку изъ алебастра. Избѣгать штукатурныхъ тягъ и карнизовъ съ наметами больше $1^1/_2$ дюйма, замѣняя ихъ деревянными, металлическими или изъ папье-маше.

15) Коренныя трубы класть въ желѣзныхъ чехлахъ.

16) Трубы выше потолочныхъ балокъ надъ стѣной заключать въ чехлы изъ кровельнаго желѣза и дѣлать не тоньше какъ въ $^1/_2$ кирпича.

17) Печи класть въ желѣзныхъ чехлахъ отъ пола до обжима включительно.

18) Стропила дѣлать висячія; наслонныя допускаются лишь при условіи уничтоженія ихъ горизонтальнаго распора (горизонтальныя схватки).

19) Кровли должны быть изъ легкаго матеріала: желѣза, толя, теса и цинка; тяжелые матеріалы, какъ-то: черепица, аспидъ и др. для кровельнаго покрытія не допускаются.

20) Лѣстницы на чердаки должны быть наружныя приставныя.

21) Парапеты изъ кирпича не разрѣшаются, допускаются лишь легкіе деревянные, цинковые и другіе.

22) Фронтоны, имѣющіе видъ щипца, допускаются при условіи, чтобы они не поднимались выше поверхности кровли и были толщиной, равной толщинѣ стѣнъ.

23) Брандмауеры должны быть одинаковой толщины со стѣнами.

II. Сырцовыя.

1) Устройство подваловъ рекомендуется, но не обязательно.

Подвалы устраиваются на одинаковыхъ основапіяхъ, какъ и въ кирпичныхъ зданіяхъ.

2) Фундаменты рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементпомъ или известковомъ растворѣ, но разрѣшается кладка подъ лопату изъ крупнаго кампя на тѣхъ же растворахъ. Глубина фундамента не менѣе 1 аршина, а подошва шириною болѣе толщины стѣнъ не менѣе, какъ въ $1^1/_2$ раза.

3) Цоколя рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича па цементномъ или известковомъ растворѣ, но разрѣшается класть:

а) изъ крупнаго рванаго камня на цементномъ растворѣ;

б) изъ крупнаго околотаго камня на известковомъ растворѣ, при условіи правильной околки камней со всѣхъ сторонъ.

4) Толщина стѣнъ наружныхъ не менѣе 0,40 саж., а внутреннихъ не менѣе 0,33 саж., высота ограничивается $6^1/_2$ арш., считая высоту отъ тротуара до верха карниза.

Поперечпыя стѣны располагать не далѣе 4 саж. одна отъ другой.

Подъ легкой стропильной крышей допускается возводить сырцовыя зданія съ площадью пола до 32 кв. саж., а подъ туземной крышей или другой тяжелой, площадь пола ограничивается 20 кв. саж.

5) Облицовка стѣнъ не допускается.

6) Простѣнки должны быть не уже проема и не менѣе $1^1/_2$ арш., считая въ самомъ узкомъ мѣстѣ; у наружныхъ угловъ простѣнки должны быть въ $1^1/_2$ раза болѣе прилежащаго проема и пе менѣе $1^3/_4$ аршина.

7) Отверстія въ стѣнахъ перекрывать деревянными балками соотвѣтственныхъ размѣровъ при условіи, что пролетъ отверстій не болѣе 2 арш. въ свѣту и балки заложены въ кладку не менѣе 6 вершковъ.

Отверстія болѣе двухъ аршинъ не допускаются.

8) Рекомендуется потолочныя балки укладывать черезъ все строепіе по возможности цѣльныя; въ случаѣ стычпыхъ балокъ, на среднихъ стѣнахъ или столбахъ обязательно соединять ихъ зубомъ и скрѣплять желѣзными скобами.

Потолочныя балки выпускать паружу для образованія подшивпого карниза и врубать въ мауерлаты, заложепные на разстояніи одпого кирпича отъ паружпой поверхности стѣнъ; съ мауерлатами балки соединять скобами.

9) Печи класть въ желѣзныхъ чехлахъ отъ пола до обжима включительно.

Высока такихъ печей неограничена.

10) Штукатурка потолковъ подъ туземпой крышей пе допускается.

11) При устройствѣ туземной кровли, смазка по камышу не должна быть толще 3 вершковъ.

12) Парапетъ допускается лишь при туземной крышѣ и высотою не болѣе 8 верш., при толщинѣ его въ 0,33 саж., при этомъ потолочныя балки могутъ не выходить за наружную поверхность стѣнъ.

13) Коренныя трубы должны быть въ желѣзныхъ чехлахъ, толщина ихъ стѣнокъ и въ верхней части не должна быть меньше $^1/_2$ кирпича.

14) Выше потолочныхъ балокъ дымовыя трубы также заключать въ чехлы изъ кровельнаго желѣза и стѣнки дѣлать не тоньше $^1/_2$ кирпича.

III. Деревянныя.

1) Устройство подваловъ рекомендуется, но не обязательно.

Подвалы устраиваются на одинаковыхъ основаніяхъ, какъ и въ кирпичныхъ зданіяхъ.

2) Фундаменты рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементномъ или известковомъ растворѣ, но разрѣшается кладка подъ лопату изъ крупнаго камня на тѣхъ же растворахъ. Глубина фундамента не менѣе одного аршина, а подошва шириною не менѣе 12 вершковъ.

3) Цоколя рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементномъ или известковомъ растворѣ, но разрѣшается кладка:

а) изъ крупнаго рванаго камня на цементномъ растворѣ.

б) изъ крупнаго околотаго камня на известковомъ растворѣ, при условіи правильной околки камня со всѣхъ сторонъ.

4) Стѣны возводить рубленныя вѣнцами, причемъ связывать нижній вѣнецъ съ цоколемъ особыми болтами.

5) При длинѣ стѣнъ болѣе 4 саж. устраивать коротыши или подкосы, связывая противорасположенныя стѣны цѣльными, проходящими на горизонтѣ половъ и потолковъ связями или балками.

6) Коренныя трубы класть въ желѣзныхъ чехлахъ, толщина ихъ стѣнокъ и верхней части не должна быть менѣе $^1/_2$ кирпича.

7) Печи класть въ желѣзныхъ чехлахъ отъ пола до верхняго обжима включительно.

8) Для чистой отдѣлки потолка употреблять или деревянную обшивку, или тонкую штукатурку изъ алебастра. Тяги и карнизы съ наметами болѣе $1^1/_2''$ толщиной не допускаются. Рекомендуется карнизы дѣлать деревянные, изъ папье-маше или металлическіе.

9) Стропила дѣлать висячія; наслонныя допускаются лишь при условіи уничтоженія ихъ горизонтальнаго распора (горизонтальныя схватки).

10) Кровли дѣлать изъ легкаго матеріала: желѣза, толя, цинка, теса и пр.; тяжелыя кровли, какъ напримѣръ, земляныя, черепичныя, аспидныя и пр., не допускаются.

IV. Фахверковыя.

Рекомендуются съ условіемъ примѣненія къ нимъ тѣхъ мѣръ, которыя обязательны для деревянныхъ зданій; стѣны должны быть устроены по схваточной системѣ, свинчены болтами и приведены въ устойчивую систему при помощи раскосовъ. Задѣлка кирпичемъ не можетъ быть тоньше $1^1/_2$ кирпича.

V. Каменныя на известковомъ растворѣ.

Допускаются на тѣхъ же основаніяхъ, какъ и кирпичныя, но при условіи, что:

а) камни окалываются шестикантомъ;

б) минимальная толщина стѣнъ 1 арш.

в) дымоходы кладутся изъ жженнаго кирпича во всю толщину стѣны съ соблюденіемъ перевязки кладки трубы съ кладкою стѣны.

VI. Кирпичныя на цементномъ растворѣ, каменныя и бетонныя.

Разрѣшаются до 10 арш. высоты, считая отъ горизонта тротуара до верха карниза, при условіи примѣненія къ нимъ всѣхъ тѣхъ мѣръ, которыя обязательны для зданій, сложенныхъ на извести въ мѣстностяхъ, гдѣ землетрясенія возможны силою въ VII балловъ.

Растворъ долженъ быть не тоще 1 ч. цемента на 5 частей песку, при крупномъ или среднемъ пескѣ, и 1 части цемента на 4 части песку, при мелкомъ пескѣ. Замѣчаніе это касается всѣхъ работъ на цементномъ растворѣ, перечисленныхъ въ другихъ параграфахъ этого приказа.

VII. Глинобитныя

не допускаются.

Б) Въ Асхабадѣ и другихъ пунктахъ области, гдѣ предвидится возможность землетрясеній силою въ VIII балловъ по шкалѣ Росси-Фореля, разрѣшается возводить жилые дома на слѣдующихъ основаніяхъ.

I. Кирпичныя на известковомъ растворѣ.

1) Устройство подваловъ рекомендуется, но не обязательно. Фундаментъ и стѣны въ нихъ рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементномъ или известковомъ растворѣ: допускается кладка подъ лопату и изъ крупнаго камня на тѣхъ же растворахъ.

Кирпичные своды въ подвалахъ допускаются, но лишь съ подъемомъ не менѣе, какъ въ $^1/_3$ пролета.

Разрѣшается перекрывать подвалы желѣзными балками со сводиками.

2) Фундаменты рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементномъ или известковомъ растворѣ, но разрѣшается кладка подъ лопату изъ крупнаго камня на тѣхъ же растворахъ.

Глубина фундамента не менѣе $^3/_4$ аршина для одноэтажныхъ зданій и 1 аршинъ для двухъэтажныхъ зданій при условіи, что подошва уширяется противъ толщины стѣнъ не менѣе, какъ въ $1^1/_2$ раза.

3) Цоколя рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементномъ или известковомъ растворѣ; но разрѣшается кладка изъ крупнаго камня на известковомъ растворѣ, при условіи околки камней съ постелей, лица и заусенковъ.

4) Стѣны толщиною:

а) для одноэтажныхъ зданій и второго этажа двухъэтажныхъ: наружныя не менѣе 0,25 саж., а внутреннія не менѣе 0,18 саж.

б) для нижняго этажа двухъэтажныхъ зданій толщина наружныхъ стѣнъ не менѣе 0,30 саж., а внутреннихъ не менѣе 0,25 саж.

5) Предѣльная высота зданій отъ тротуара до верхней части карниза:

а) 17 аршинъ, въ случаѣ подваловъ подъ зданіемъ, и

б) 15 аршинъ, въ случаѣ неимѣнія подваловъ подъ зданіями.

6) Въ одноэтажныхъ зданіяхъ:

а) пологія перемычки могутъ быть пролетомъ до 2 арш., при подъемѣ 1 верш. на 1 арш. пролета;

б) арки съ подъемомъ болѣе одной четверти пролета допускаются пролетомъ до 4 арш.;

в) арки для пролетовъ болѣе 4 арш. должны быть разсчитаны, и горизонтальный распоръ ихъ уничтоженъ, причемъ подъемъ ихъ долженъ быть не менѣе $^1/_4$ пролета.

7) Въ двухъэтажныхъ зданіяхъ:

а) пологія перемычки допускаются для пролетовъ до двухъ аршинъ, при радіусѣ не большемъ ширины пролета;

б) полуциркульныя перемычки допускаются при пролетахъ не менѣе 3 аршинъ;

в) при пролетахъ болѣе 3 арш. должно быть желѣзное балочное перекрытіе съ задѣлкою балокъ въ кладку не менѣе 6 вершковъ.

8) Въ одноэтажныхъ зданіяхъ внутренніе простѣнки должны быть:

а) при пролетѣ до двухъ аршинъ, считая въ широкомъ мѣстѣ, не уже $^3/_4$ арш. каждый, считая въ узкой части;

б) при большемъ пролетѣ, до 6 арш., къ ширинѣ простѣнка въ $^3/_4$ арш. прибавлять не менѣе $^1/_4$ превышенія ширины отверстія надъ 2 арш.

9) Въ двухъэтажныхъ зданіяхъ внутренніе простѣнки должны быть:

а) при пролетѣ до двухъ аршинъ, считая въ широкомъ мѣстѣ, не уже 1 арш., считая въ узкой его части.

б) при пролетѣ до 4 арш. къ ширинѣ простѣнка въ 1 арш. прибавлять не менѣе $^1/_2$ превышенія ширины отверстія надъ двумя арш.;

в) при пролетѣ отъ 4 до 6 арш. къ 2 аршинамъ прибавлять не менѣе $^1/_4$ превышенія ширины отверстія надъ 2 арш.

10) Подъ разгрузными арками можно допускать простѣнки въ кирпичъ шириной, считая въ узкомъ мѣстѣ простѣнка.

11) Угловые простѣнки должны быть шире соотвѣтственныхъ внутреннихъ не менѣе, какъ въ $1^1/_2$ раза.

12) Рекомендуется потолочныя балки одноэтажныхъ зданій и верхняго этажа двухъэтажныхъ укладывать чрезъ все строеніе по возможности цѣльныя. Потолочныя балки обязательно врубать въ мауерлаты.

13) Въ двухъэтажныхъ зданіяхъ, для увеличенія прочности, въ кирпичныя стѣны необходимо закладывать горизонтальныя желѣзныя связи, пропуская ихъ поверхъ перемычекъ второго этажа.

14) Плоскія и сводчатыя желѣзобетонныя покрытія особенно рекомендуются для всякаго рода покрытій.

15) Для чистой отдѣлки потолка употреблять или чистую деревянную подшивку, или тонкую штукатурку изъ алебастра. Тяги и карнизы съ наметами больше $1^1/_2$ дюйма не допускаются. Рекомендуется карнизы дѣлать деревянные, металлическіе или изъ папье-маше.

16) Коренныя трубы должны быть въ желѣзныхъ чехлахъ, толщина ихъ стѣнокъ и въ верхней части не должна быть менѣе $^1/_2$ кирпича.

17) Выше потолочныхъ балокъ дымовыя трубы заключать въ чехлы изъ кровельнаго желѣза и стѣнки ихъ дѣлать не тоньше $^1/_2$ кирпича.

18) Во вторыхъ этажахъ печи класть въ желѣзныхъ чехлахъ отъ пола до обжима включительно.

19) Для двухъэтажныхъ зданій стропила должны быть висячія, а наслонныя допускаются лишь при условіи уничтоженія ихъ горизонтальнаго распора (горизонтальныя схватки).

20) Кровля должна быть изъ легкаго матеріала: желѣза, толя, теса, цинка и пр.; тяжелые матеріалы, какъ-то: черепица, аспидъ и др., для кровельнаго покрытія не допускаются.

21) Каменныя висячія лѣстницы не допускаются.

22) Кирпичные карнизы допускаются съ общимъ выпосомъ не болѣе 6 верш.

23) Парапеты изъ кирпича допускаются, но не выше $^1/_2$ арш. и толщиною не менѣе толщины стѣны.

24) Фронтоны, имѣющіе видъ щипца, допускаются при условіи, чтобы они не поднимались выше поверхности кровли болѣе 8 верш. и были толщиной, равной толщинѣ стѣнъ.

25) Брандмауеры должны быть одинаковой толщины со стѣнами.

26) Висячіе балконы на желѣзныхъ балкахъ допускаются съ выносомъ не болѣе $1^1/_2$ арш.

II. Сырцовыя.

1) Устройство подваловъ рекомендуется, но не обязательно. Возводятся подвалы на тѣхъ же основаніяхъ, какъ и въ кирпичныхъ зданіяхъ.

2) Фундаменты рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементномъ или известковомъ растворѣ, но разрѣшается кладка подъ лопату и изъ крупнаго камня на тѣхъ же растворахъ. Глубина фундамента не менѣе $^3/_4$ аршина, а подошва шириною болѣе толщины стѣнъ не менѣе, какъ въ $1^1/_2$ раза.

3) Цоколя рекомендуется класть изъ желѣзняковаго кирпича на цементномъ или известковомъ растворѣ; но разрѣшается класть изъ крупнаго камня на известковомъ растворѣ, при условіи околки камня съ лица, заусенковъ и постелей.

4) Толщина стѣнъ, какъ наружныхъ, такъ и внутреннихъ, не менѣе 1 арш.; высота стѣнъ, считая отъ тротуара до верха карниза:

а) при желѣзной крышѣ, не болѣе 8 арш.;

б) при земляной крышѣ, не болѣе $6^1/_2$ арш.

Площадь пола:

а) при желѣзной крышѣ не ограничена;

б) при земляной крышѣ ограничивается 32 кв. саж.

5) Облицовка стѣнъ не допускается.

6) Простѣнки, при отверстіяхъ до 2 арш., допускаются въ 1 арш. шириной, считая въ узкой ихъ части.

При большемъ проемѣ, до 4 арш., къ ширинѣ простѣнка въ 1 арш. прибавлять $^1/_2$ превышенія ширины отверстія надъ двумя аршинами.

7) Угловые простѣнки должны быть въ $1^1/_2$ раза болѣе соотвѣтственныхъ внутреннихъ простѣнковъ, но не менѣе $1^3/_4$ аршина.

8) Отверстія рекомендуется перекрывать балками.

Перемычки изъ жженаго кирпича съ радіусами не менѣе ширины пролета допускаются, при условіи устройства пятъ изъ жженаго кирпича не менѣе, какъ на 9 вершковъ по длинѣ стѣны и при перекрываемомъ пролетѣ не болѣе 2 арш. въ широкой части.

Арки подъемомъ болѣе одной четверти пролета допускаются на тѣхъ же условіяхъ для пролетовъ до 3 арш., полнаго циркуля для пролетовъ до 4 арш., причемъ въ послѣднемъ случаѣ подъ пятами ведется кладка изъ жженаго кирпича по отвѣсу не менѣе толщины арки, а по горизонтальному направленію не менѣе $1^1/_2$ толщины арки.

9) Рекомендуется потолочныя балки укладывать черезъ все строеніе по возможности цѣльныя; въ случаѣ стычныхъ балокъ, на среднихъ стѣнахъ или столбахъ соединять ихъ зубомъ и скрѣплять желѣзными скобами.

Потолочныя балки обязательно врубать въ мауерлаты.

10) При устройствѣ туземной кровли, смазка по камышу не должна быть толще 3 вершковъ.

11) Штукатурка потолковъ въ зданіяхъ подъ туземной крышей не допускается.

12) Парапетъ допускается не выше 1 арш., при толщинѣ въ 0,33 саж.

13) Коренныя трубы должны быть въ желѣзныхъ чехлахъ.

14) Выше потолочныхъ балокъ дымовыя трубы также заключать въ чехлы изъ кровельнаго желѣза и стѣнки ихъ дѣлать не тоньше $^1/_2$ кирпича.

III. Деревянныя.

1) Подвалы, фундаменты и цоколя, какъ въ кирпичныхъ зданіяхъ.

2) Коренныя трубы класть въ желѣзныхъ чехлахъ, толщина ихъ стѣнокъ и въ верхней части не должна быть менѣе $^1/_2$ кирпича.

3) Печи класть въ желѣзныхъ чехлахъ отъ пола до верха обжима включительно.

4) Для чистой отдѣлки потолка употреблять или чистую деревянную подшивку, или тонкую штукатурку изъ алебастра, съ прочнымъ укрѣпленіемъ драни. Тяги и карнизы съ наметами болѣе $1^1/_2{}''$ толщиной не допускаются. Рекомендуется карнизы дѣлать деревянные, изъ папье-маше или металлическіе.

5) Кровли дѣлать изъ легкаго матеріала: желѣза, толя, цинка, теса и пр.; тяжелыя кровли, какъ напримѣръ: земляныя, черепичныя, аспидныя, не допускаются.

IV. Фахверковыя.

Рекомендуются съ условіемъ примѣненія къ нимъ всѣхъ тѣхъ мѣръ, которыя обязательны для деревянныхъ зданій; стѣны должны быть устроены по схваточной системѣ, свинчены болтами и приведены въ устойчивую систему при помощи раскосовъ.

Закладка кирпичемъ не можетъ быть тоньше $1^1/_2$ кирпича.

V. Каменныя на известковомъ растворѣ.

1) Двухъэтажныя не допускаются.

2) Одноэтажныя, высотою отъ тротуара до верха не болѣе 8 арш., допускаются на тѣхъ же основаніяхъ, какъ кирпичныя, но при условіи околки камня съ лица, зарусенковъ и постелей.

3) Въ двухъэтажныхъ зданіяхъ первый этажъ можно возводить изъ камня, но при условіи правильной околки камня со всѣхъ сторонъ и выполненія требованія для кирпичной кладки.

VI. Кирпичныя, бетонныя и каменныя на цементномъ растворѣ.

Допускаются безъ ограниченій, но высотою до 20 арш., считая отъ тротуара до верха карниза.

VII. Глинобитныя

не допускаются.

В) Ко всѣмъ общественнымъ зданіямъ и зданіямъ особенной важности, возводимымъ изъ сырца, камня, кирпича и другихъ матеріаловъ, если только они по своему виду и размѣрамъ подходятъ къ зданіямъ выше разсмотрѣннымъ, примѣнять вышепостановленныя правила.

Если же зданія превышаютъ вышеуказанныя нормы, то кладка ихъ изъ сырца не допускается; въ случаѣ же возведенія зданій изъ другихъ матеріаловъ допускаемые коэффиціенты устойчивости и прочности для всѣхъ неупругихъ частей зданія, а также всѣ эмпирическія данныя, употребляемыя для опредѣленія размѣровъ зданія увеличивать:

Въ мѣстностяхъ, гдѣ землетрясенія возможны силою

въ 9 балловъ.	8 балловъ.
на 33%	на 15%
Стѣны, сложенныя на известковомъ растворѣ, допускаются высотою до 4 саж., а на цементномъ до 8 саж., считая высоту отъ горизонта тротуара до обрѣза карниза.	

Кирпичные, каменные бетонные своды не допускаются, исключая подваловъ.

Желѣзобетонные своды рекомендуются для всѣхъ перекрытій.

Г) Нежилыя постройки при обывательскихъ квартирахъ разрѣшается возводить безъ всякихъ ограниченій.

Службы со спеціальными назначеніями, какъ, напримѣръ, конюшни коммерческихъ предпріятій, склады, амбары и т. п., подчиняются правиламъ, указаннымъ для жилыхъ построекъ.

КАВКАЗЪ.

Утверждено Главноначальствующимъ гражданскою частью на Кавказѣ, Сенаторомъ, Генералъ-Адъютантомъ Княземъ Голицынымъ.

10 апрѣля 1902 года, гор. Шемаха.

Основныя правила для руководства при постройкахъ обывательскихъ зданій въ гор. Шемахѣ.

А. Воспрещается постройка зданій въ два и болѣе этажей, а также каменныхъ полутораэтажныхъ строеній.

Б. Допускается постройка: кирпичныхъ, каменныхъ, сырцовыхъ, деревянныхъ и турлучныхъ зданій въ одинъ этажъ, а также полутораэтажныхъ зданій съ верхнимъ деревяннымъ или турлучнымъ этажемъ на каменномъ или кирпичномъ полуэтажѣ, придерживаясь нижеизложенныхъ правилъ.

Для кирпичныхъ, каменныхъ и сырцовыхъ построекъ.

1) Фундаменты зданій должны быть заложены на надлежащей глубинѣ и безусловно на материкѣ, а ширина ихъ должна быть не менѣе одного аршина.

2) Фундаменты подъ кирпичныя, каменныя и сырцовыя зданія, а также каменные столбы подъ деревянныя и турлучныя зданія устраиваются на цементномъ или известковомъ растворѣ.

3) Подъ деревянныя и турлучныя зданія допускается устройство и деревянныхъ стульевъ, преимущественно изъ дубоваго лѣса.

4) Высота компатъ въ жилыхъ домахъ должна быть не болѣе 5 аршинъ.

5) Наружныя и внутреннія сырцовыя стѣны должны имѣть толщину не менѣе одного аршина. Кирпичныя стѣны допускаются толщиной не менѣе $2^1/_2$ кирпичей мѣстной формы. Наружная высота каменныхъ стѣнъ полуэтажа въ полутораэтажныхъ зданіяхъ должна быть по улицѣ и со стороны двора не болѣе 4-хъ аршинъ.

Кладка каменныхъ стѣнъ разрѣшается только изъ правильнаго вида протесанныхъ

или приколотыхъ постелистыхъ камней, съ соблюденіемъ правильной перевязки рядовъ по толщинѣ и высотѣ стѣнъ.

6) Кирпичныя и каменныя стѣны должны быть сложены на цементномъ или известковомъ растворахъ.

7) Черезъ каждый аршинъ и не болѣе какъ черезъ $1^1/_2$ аршина по высотѣ каменныхъ, кирпичныхъ и сырцовыхъ стѣнъ прокладываются съ наружныхъ и внутреннихъ сторонъ деревянные лежни изъ брусьевъ, связанныхъ не рѣже какъ черезъ каждые полтора аршина поперечными брусьями. Размѣръ брусьевъ долженъ быть для сосноваго лѣса $2 \times 3^1/_2$ вершка и дубоваго лѣса 2×3 вершка въ поперечномъ сѣченіи. Лежни въ углахъ стѣнъ пропускаются во всю толщину стѣны для перекрестнаго ихъ сопряженія.

8) Перекрытія надъ оконными, дверными и печными проемами должны быть изъ деревянныхъ брусьевъ надлежащаго сѣченія, уложенныхъ вплотную другъ къ другу и заложенныхъ въ стѣну не менѣе, какъ на двѣнадцать вершковъ съ каждой стороны. Вмѣсто деревянныхъ допускаются желѣзныя двутавровыя балки. Поверхъ тѣхъ и другихъ балокъ кладка должна вестись горизонтальными рядами; устройство же перемычекъ, арокъ и сводовъ изъ камня, кирпича и бетона безусловно воспрещается.

9) Переборки въ зданіяхъ могутъ быть устраиваемы только деревянныя и турлучныя.

10) Мауерлаты подъ потолочными балками, также какъ и лежни въ стѣнахъ должны быть уложены въ два ряда и связаны между собою поперечными схватами не рѣже, какъ черезъ каждые полтора аршина, съ укрѣпленіемъ угловъ и стыковъ столбами.

11) Потолочныя балки обязательно пропускаются сквозь наружныя стѣны и должны быть изъ брусьевъ или толстыхъ досокъ съ поперечнымъ сѣченіемъ, соотвѣтствующимъ пролету, съ укладкою ихъ на среднемъ разстояніи одного аршина другъ отъ друга. Черные потолки допускаются исключительно изъ цѣльныхъ досокъ, настланныхъ сплошь по балкамъ. Потолочная смазка должна быть не толще двухъ вершковъ.

12) Штукатурка потолковъ, а равно вытягиваніе какъ внутреннихъ, такъ и наружныхъ карнизовъ безусловно воспрещается. Допускаются только по фасаду незначительные выступы изъ камня или кирпича, въ видѣ поясковъ, наличникомъ и карнизовъ, не превышающихъ 2-хъ вершковъ.

Для деревянныхъ и турлучныхъ построекъ.

13) Стѣны деревянныхъ построекъ могутъ быть срублены изъ бревенъ и толстыхъ досокъ или же устроены изъ стоекъ, прогоновъ, раскосовъ, съ обшивкою съ обѣихъ сторонъ досками чисто или подъ штукатурку.

14) Стѣны въ турлучныхъ постройкахъ должны состоять изъ стоекъ, прогоновъ и раскосовъ, составляющихъ деревянный остовъ, промежутки между которыми закладываются турлукомъ изъ жердей или мелкаго лѣса, въ одинъ или два ряда.

Общее положеніе для всѣхъ построекъ:

15) Крыши на всякаго рода строеніяхъ должны быть исключительно стропильныя, покрытыя желѣзомъ, толемъ, досками и другими легкими матеріалами.

16) Всякаго рода печи должны быть поставлены на каменныхъ фундаментахъ, а въ каменныхъ зданіяхъ могутъ быть поставлены и на желѣзныхъ балкахъ. Комнатныя печи (кирпичныя) допускаются не иначе, какъ въ желѣзныхъ футлярахъ. Русскія печи и очаги должны быть укрѣплены угловымъ желѣзомъ. Дымовыя трубы надъ печами ставить воспрещается, онѣ должны быть устраиваемы въ кладкѣ стѣнъ, или коренными на отдѣльномъ фундаментѣ, причемъ на чердакахъ и сверхъ крыши трубы устраиваются изъ двойныхъ желѣзныхъ футляровъ, заполненныхъ въ промежуткѣ глиною.

17) Службы и ограды могутъ быть каменныя, кирпичныя, сырцовыя, деревянныя и плетневыя, при высотѣ первыхъ не болѣе трехъ съ половиною аршинъ, а вторыхъ не болѣе трехъ аршинъ при соотвѣтствующей толщинѣ. Устройство службъ должно быть во всемъ согласно настоящимъ правиламъ.

18) Постройка и перестройка обывательскихъ домовъ должна быть производима подъ техническо-полицейскимъ контролемъ городского архитектора и полиціи.

19) Возведеніе обывательскихъ зданій, во всемъ согласныхъ настоящимъ основнымъ правиламъ, разрѣшается по нормальнымъ чертежамъ и проектамъ Шемахинскимъ уѣзднымъ начальникомъ совмѣстно съ городскимъ архитекторомъ.

20) Бакинскому Губернатору предоставляется, въ развитіе настоящихъ основныхъ правилъ, издавать дополнительныя обязательныя постановленія по строительной части для гор. Шемахи, по предварительному ихъ разсмотрѣнію въ Строительномъ Отдѣленіи Бакинскаго Губернскаго Правленія.

21) Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ, не указанныхъ настоящими правилами, руководствоваться Уставомъ Строительнымъ, и могущими быть изданными Бакинскимъ Губернаторомъ обязательными постановленіями.

Примѣчаніе: Для недостаточныхъ жителей города Шемахи допускается возведеніе построекъ легкаго переходнаго типа. Постройки эти должны быть турлучныя или багдадныя со стойками, отстоящими одна отъ другой на разстояніи не болѣе $1\,^1/_2$ аршина, и обмазанныя глиною съ саманомъ, съ желѣзными, толевыми, деревянными, кировыми или мазанными глиною крышами, при непремѣнномъ условіи, чтобы толщина земляной на нихъ насыпи подъ киромъ, равно какъ и слой глиняной смазки, не превышали 2-хъ вершковъ.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦІЯ [1])
для возведенія построекъ въ областяхъ, подверженныхъ сейсмическимъ колебаніямъ, и разсчетъ ихъ устойчивости и прочности.

I. Качество конструкцій.

Кромѣ безусловнаго соблюденія всѣхъ правилъ строительнаго искусства и спеціальныхъ предписаній, заключающихся въ правилахъ, одобренныхъ Правительственнымъ Декретомъ отъ 18-го апрѣля 1909 года за № 193, необходимо соблюдать еще правила и нормы, существующія для испытанія и пріемки гидравлическихъ растворовъ, и нормы для желѣзобетона, о которыхъ упоминается въ Декретѣ отъ 10-го января 1907 года, равно какъ условія для испытаній и пріемки желѣза, о чемъ указано въ Декретѣ отъ 29-го февраля 1908 года, а также и всѣ прочія правила, которыя были своевременно установлены въ отношеніи главныхъ качествъ принятыхъ для построекъ матеріаловъ.

Главное вниманіе должно быть обращено на прочность соединеній вертикальныхъ конструктивныхъ частей (стѣны, столбы, устои, стойки) съ горизонтальными (потолки, крыши и террасы); тщательность и прочность въ соединеніяхъ этихъ частей должна быть безукоризненной, такъ какъ лишь при соблюденіи этого условія возможно достигнутъ устойчивости строенія при сейсмическихъ колебаніяхъ.

Въ виду этого необходимо:

При каменныхъ постройкахъ,—потолочныя балки или затяжки задѣлывать въ стѣны, на которыя онѣ опираются во всю толщину, чтобы связать въ одно цѣлое потолочныя конструкціи.

При постройкахъ барачнаго легкаго—стойчатаго типа,—примѣнять для скрѣпленія балокъ со стойками желѣзные угольники и скобы.

При желѣзобетонныхъ сооруженіяхъ,—необходимо непрерывное продолженіе металлической арматуры изъ балокъ въ стойки и обратно, прочно связывая ихъ и погружая въ бетонную массу.

II. Основныя положенія при разсчетѣ прочности сооруженій.

Какъ динамическое дѣйствіе, можно взять лишь статическое напряженіе, вызванное эффектами землетрясеній и зависящее отъ сейсмическаго ускоренія и инерціи всей постройки, т.-е. отъ массы всѣхъ ея частей и нагрузки на нихъ, предполагая, что эти силы будутъ имѣть время развить возможный максимумъ своей деформирующей энергіи.

---

[1]) Ministero dei Lavori Pubblici. Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei Comuni colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 o da altri precedenti. Boll. Ufficiale del Ministero dei Lavori Pubblici. Roma 1909.

Поэтому въ статьѣ 24 правилъ установлено, что силы, которыя нужно принять во вниманіе при разсчетѣ построекъ, могутъ быть эмпирически опредѣлены пропорціонально вѣсу отдѣльныхъ частей постройки и всего, неразрывно связаннаго съ ними.

Что же касается сопротивленія вертикальнымъ усиліямъ, то ограничиваются увеличеніемъ пропорціонально вѣса сооруженія и его нагрузки [1]). Такое процентное увеличеніе вѣса, долженствующее учесть и динамическое дѣйствіе вертикальнаго удара землетрясенія, въ приложенныхъ примѣрахъ взято равнымъ $50^0/_0$.

Что же касается горизонтальныхъ силъ, то при ихъ вычисленіи принимаютъ ускореніе, равное нѣкоторой части ускоренія силы тяжести; отношеніе это для отдѣльныхъ мѣстъ опредѣляется на основаніи мѣстныхъ сейсмическихъ наблюденій и провѣряется по разсчетамъ спеціальныхъ типовъ построекъ, безопасность которыхъ въ достаточной степени констатирована.

Имѣя въ виду, что амплитуда вызванныхъ сейсмическими ударами колебаній въ какомъ-либо сооруженіи увеличивается снизу вверхъ, и сообразуясь съ указаніемъ статьи 7 правилъ, чтобы центръ тяжести построекъ, подверженныхъ землетрясеніямъ, находился возможно ниже, можно опредѣлить горизонтальныя силы, дѣйствующія во второмъ этажѣ (для построекъ нормальнаго типа), увеличивая на $50^0/_0$, опредѣленное согласно вышесказанному отношенію, какъ достаточное для разсчета нижняго этажа и вообще низкихъ построекъ.

Для сооруженій особенныхъ, о которыхъ упоминается въ статьѣ 3, подобное увеличеніе должно быть примѣнено для всей высоты, чтобы устранить возможно большею устойчивостью опасность разрушенія.

Въ примѣрныхъ разсчетахъ, приложенныхъ къ настоящей инструкціи, въ виду неувѣренности въ численныхъ данныхъ, касающихся горизонтальнаго ускоренія сейсмическаго движенія, и дѣйствія этого ускоренія на сооруженіе (ускореніе же самый важный характерный элементъ ударовъ землетрясенія), приняты за единственно вѣрный способъ изслѣдованіе размѣровъ типовъ барачныхъ построекъ Калабріи, перенесшихъ безъ значительнаго ущерба землетрясеніе 1908 года. Это изслѣдованіе дало возможность установить для отношенія между горизонтальными силами, которыя слѣдуетъ условно ввести въ разсчетъ, и соотвѣтствующимъ вѣсомъ—слѣдующія числа:

$^1/_{12}$ для нижняго этажа нормальныхъ построекъ не выше 10 метровъ;

$^1/_8$ для второго этажа этихъ построекъ и вообще въ исключительныхъ случаяхъ.

Конечно, предполагаемыя здѣсь данныя не исключаютъ въ дальнѣйшемъ возможности иныхъ нормъ, согласно даннымъ науки, могущимъ заставить видоизмѣнить предположенія и измѣнить числовыя значенія отношеній; усмотрѣнію авторовъ проектовъ предоставляется также выборъ бо̀льшихъ отношеній, въ обезпеченіе устойчивости сооруженій въ разныхъ частныхъ случаяхъ.

Во всякомъ случаѣ слѣдуетъ помнить, что разсчетъ, сдѣланный на основаніи вышесказанныхъ отношеній, по всегда въ обычныхъ предѣлахъ безопасности, представляетъ [благодаря большому интервалу между предѣломъ безопасности и предѣлами упругости и разрушеніемъ] достаточную гарантію въ отношеніи ударовъ разрушающей силы, гораздо большей той, которая опредѣляется указанными отношеніями.

Что же касается предложенія разсматривать горизонтальныя силы послѣдовательно по двумъ главнымъ направленіямъ (длина и ширина) строенія и въ обоихъ значеніяхъ каждаго направленія, то слѣдуетъ замѣтить, что:

I. Провѣрка по двумъ направленіямъ можетъ оказатся излишней, когда явствуетъ, что для одного изъ нихъ прочность болѣе обезпечена, чѣмъ для другого. Въ такомъ случаѣ достаточно провѣрить по тому направленію, которое представляется болѣе слабымъ.

II. Провѣрка по двумъ направленіямъ также излишня, когда мы имѣемъ дѣло съ несимметричными постройками или съ несимметричными частями таковыхъ по отношенію къ оси

---

[1]) Очевидно, что въ предположеніи увеличенія напряженія въ балкахъ потолка и крыши необходимо при проектированіи увеличить размѣры этихъ частей. Во вторыхъ, увеличиваются нормальныя силы, дѣйствующія въ вертикальныхъ частяхъ (стѣны и стойки), которыя должны суммироваться съ тѣми, которыя являются результатомъ горизонтальныхъ силъ, какъ выразителей волнообразныхъ колебаній, приложенныхъ въ мѣстахъ опоръ и соединеній.

изгиба, и когда они сконструированы изъ матеріаловъ, различно относящихся къ растяженію и къ сжатію, или въ такихъ вообще случаяхъ, когда матеріалъ можетъ относиться различно къ дѣйствію сейсмическаго удара, когда предполагается наиболѣе вѣроятнымъ его дѣйствіе въ одномъ опредѣленномъ направленіи, а не въ противоположномъ.

Само собою разумѣется, что въ случаѣ, если потребуется провѣрка сооруженія, при какой-либо особой формѣ спеціальной системы, можно сдѣлать провѣрку прочности въ отношеніи удара, направленнаго въ другомъ направленіи, принимая во вниманіе составляющія силъ, вызванныхъ по двумъ главнымъ направленіямъ зданія.

III. Конструкціи жесткой системы.

Практическое изученіе конструкцій жесткихъ системъ можно свести къ изученію случаевъ плоскихъ фермъ.

По ширинѣ зданія, каждая такая плоская ферма, составленная изъ вертикальныхъ стоекъ и поперечныхъ связей или раскосовъ, соединенныхъ между собою въ одну жесткую систему съ достаточной площадью опоры, можетъ разсматриваться какъ балочное перекрытіе, подверженное дѣйствію вышеуказанныхъ силъ.

Если есть сомнѣніе въ непрерывности горизонтальныхъ связей или если существуютъ мѣста, гдѣ подобныя связи несовершенны, какъ напримѣръ, на лѣстницѣ, то по длинѣ прочность конструкціи расчитывается, считая ее подраздѣленной на нѣсколько фермъ, независимыхъ одна отъ другой.

Что касается типа конструкцій, слѣдуетъ разсматривать два главные ихъ вида, а именно:

1) Недеформирующіяся, жесткія системы, благодаря діагоналямъ, представляющія систему болѣе или менѣе сложную, но всегда статически опредѣленную, связанную въ треугольникъ или неподвижно со стѣнами, въ силу цѣльности конструкціи, безукоризненнаго соединенія связей со стойками и раскосами, обезпечиваютъ статическую неизмѣняемость системы.

Въ виду однородности системъ со сплошными стѣнками и рѣшетчатыхъ. въ отношеніи вида сопротивленія главныхъ частей конструкціи, таковыя разсчитываются несмотря на наличіе того или другого типа.

Основной характеръ этихъ системъ состоитъ въ томъ, что, оставляя въ сторонѣ вліянія мѣстныхъ усилій, ихъ пояса должны сопротивляться простому сжатію или растяженію.

2) Тѣ системы, въ которыхъ для приданія жесткости ограничиваются усиленіемъ соединеній раскосинъ съ балками въ точкахъ ихъ пересѣченія, и вообще всѣ тѣ, которыя, или благодаря неполному сопротивленію сжатію, или по недостатку жесткости и недостаткамъ соединеній стѣнъ съ остовомъ строенія, не представляютъ навѣрняка условій 1-ой категоріи.

Въ этихъ системахъ усилія сосредоточены въ безраскосныхъ формахъ, составныя части которыхъ должны главнымъ образомъ сопротивляться изгибу.

Въ случаѣ сооруженій типа промежуточнаго между указанными двумя характерными, необходимо въ основаніе разсчета ввести подходящую теорію, увеличивая или уменьшая напряженія, учитывая способъ сопротивленія разсматриваемыхъ спеціальныхъ конструкцій; притомъ однако и, въ случаѣ сомнѣнія, придерживаться основнаго правила—примѣнять методъ разсчета, предусматривающій большія усилія въ сопротивляющейся системѣ.

IV. Распредѣленіе дѣйствующихъ силъ сейсмическаго движенія.

Для общаго разсчета системы къ каждой конструкціи, какія выше разсмотрѣны, прилагаются силы, развитыя въ соотвѣтственной части зданія, какъ одной изъ составляющихъ, на которыхъ зданіе разбито фермами.

При опредѣленіи горизонтальныхъ силъ можно пренебречь:

а) стѣнками, параллельными направленію силы, которая принимается въ разсчетъ въ случаяхъ, когда:

1) такія стѣны несутъ только собственный вѣсъ, что бываетъ всегда, когда на нихъ не опираются балки и вообще перекрывающія конструкціи.

2) если идетъ рѣчь о стѣнахъ не расчлененныхъ (сплошныхъ), т. е. отвѣчающихъ предписаніямъ статей 5 и 8 правилъ.

в) нагрузкой отъ мебели въ домахъ жилыхъ или конторахъ, если только мебель эта удобоподвижна. Но нагрузка очень тяжелой мебелью, какъ большіе архивные и библіотечные шкафы, должна быть вводима въ разсчетъ, равно какъ вѣсъ товаровъ въ помѣщеніяхъ, занятыхъ магазинами и складами.

Для общаго разсчета междуэтажныхъ перекрытій, всегда можно вычислить горизонтальныя силы, считая ихъ сосредоточенными и дѣйствующими въ пространствѣ, заключающемся по срединѣ, на половинѣ высоты каждаго этажа.

Кромѣ того, въ опредѣленныхъ случаяхъ будетъ умѣстнымъ дѣлать подробные разсчеты, учитывая дѣйствительное распредѣленіе силы вдоль главныхъ связей системы, разсматривая сопротивленіе каждой въ отдѣльности.

Способъ въ отношеніи нормъ прочности путёмъ оцѣнки горизонтальныхъ силъ является удобнымъ въ отношеніи массъ стѣнъ нормальныхъ къ направленію удара (если онѣ отвѣчаютъ сказанному выше въ а).

Необходимо сообразоваться со свойствомъ стѣнъ хорошей кладки—воспринимать лишь такую часть изгибающихъ усилій, какая, будучи сложена съ минимальнымъ усиліемъ происходящаго одновременно сжатія. даетъ удовлетворительные предѣлы прочности, опредѣленные на основаніи обычныхъ нормъ безопасности, во всякомъ случаѣ не болѣе $^1/_2$ килгр. на 1 кв. см.

Въ обыкновенныхъ случаяхъ, во избѣжаніе трудныхъ вычисленій, можно (какъ въ примѣрѣ № 1) примѣнить упрощенный способъ разсчета, но лишь для стѣнъ нижняго этажа.

V. Упрощенныя предположенія.

Для системъ 1-ой категоріи, упомянутыхъ въ параграфѣ III, слѣдуетъ допустить:

а) изъ двухъ діагоналей жесткости въ одномъ четыреугольникѣ работаетъ только лишь та, которая является болѣе жесткой въ отношеніи рода напряженія, которому она подвержена, въ зависимости отъ способа соединенія;

в) усиліе въ опредѣленной діагонали равняется относительному напряженію въ поперечномъ сѣченіи, проведенномъ черезъ ея средину, раздѣленному на количество параллельныхъ, совмѣстно работающихъ діагоналей, черезъ которыя проведено сѣченіе, и на косинусъ угла ихъ наклона относительно напряженія въ самомъ сѣченіи.

Для системъ 2-ой категоріи, въ видѣ приближенія, можно допустить при разсчетѣ совершенную жесткость перекрытій (потолковъ и крышъ), каковое допущеніе равносильно предположенію, что подъ дѣйствіемъ горизонтальныхъ силъ, они перемѣщаются параллельно съ несущими ихъ частями, причемъ междуэтажныя стойки сгибаются въ формѣ буквы S. При такомъ предположеніи, каждая изъ стоекъ подвергается въ мѣстахъ своихъ жесткихъ закрѣпленій съ горизонтальными частями строенія, которыя ее подраздѣляютъ на нѣсколько отрѣзковъ, изгибающимъ моментамъ, легко исчисляемымъ. Имѣя сосредоточеніе силъ на уровнѣ потолочныхъ перекрытій, какъ упомянуто въ предъидущемъ параграфѣ, моменты эти просто равны суммѣ силъ, приложенныхъ къ находящимся выше отрѣзковъ стоекъ перекрытіямъ, помноженной на половину высоты самаго отрѣзка стойки. Это правило примѣнено въ первомъ примѣрѣ разсчета, гдѣ система деревяннаго остова относится ко второй категоріи.

Второй примѣръ иллюстрируетъ ходъ разсчета системы изъ желѣзобетона, относящійся къ первой категоріи.

VI. Способы болѣе точнаго разсчета.

Понятно, что „нормы“ не возбраняютъ примѣненія болѣе раціональныхъ методовъ разсчетовъ, основанныхъ на болѣе тщательномъ изслѣдованіи способовъ сопротивленія системы разнымъ усиліямъ, главнымъ образомъ, во второй категоріи.

Въ случаѣ не очень сложныхъ конструкцій, къ которымъ можно отнести зданія съ однимъ лишь помѣщеніемъ (какъ церкви, театры и т. п.), особенно рекомендуется тщательный разсчетъ, который заключается въ статическомъ изученіи системы, составленной изъ двухъ стоекъ, задѣланныхъ въ основаніе и жесткою связью соединенныхъ съ горизонтальнымъ перекрытіемъ на верху.

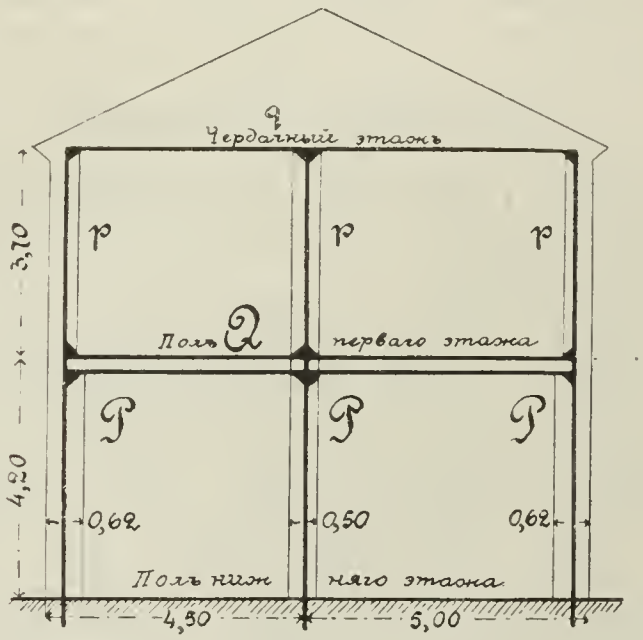
Этотъ случай разсматривается въ третьемъ примѣрѣ, гдѣ приведены основныя общеизвѣстныя формулы упругости, для рѣшенія вышеупомянутой задачи.

Вообще нужно замѣтить, что во всѣхъ этихъ вопросахъ, какъ бы подробно ни излагались подобныя инструкціи, слѣдуетъ примѣнять обычные методы разсчетовъ, даваемые строительной наукой, примѣняя, какъ было уже сказано, коэффиціенты безопасности, принятые въ обыкновенныхъ строеніяхъ, и имѣя въ виду нормы и предписанія, учрежденныя существующими правилами и имѣющими быть изданными касательно матеріаловъ, которые слѣдуетъ употреблять для построекъ, зависящихъ отъ Министерства Общественныхъ работъ.

Примѣрные разсчеты построекъ, подверженныхъ сейсмическимъ ударамъ.

Примѣръ 1-ый. Зданіе стойчатой системы (барачной) въ два этажа съ помѣщеніями въ обоихъ этажахъ, съ остовомъ исключительно деревяннымъ, т. е. стойками, жестко скрѣпленными главными балками потолковъ, и со скрѣпленными со стѣнами стропилами, вѣнчающими зданіе перекрытіемъ, составляющимъ въ свою очередь одно цѣлое съ крышей.

Это представляетъ систему съ прямоугольными связями, изображенную на чертежѣ 1.



Фиг. 1.

Основные размѣры поперечнаго разрѣза зданія, указанные на чертежѣ, слѣдующіе:

Вышина нижняго этажа $h_1 = 4{,}20^m$.

Вышина верхняго этажа $h_2 = 3{,}70^m$;

Ширина помѣщеній, измѣренная отъ лица наружныхъ стѣнъ и до оси внутренней стѣны, равна $4{,}50^m$ и 5^m;

Толщина наружныхъ стѣнъ: $0{,}62^m$ нижняго этажа и $0{,}50^m$ верхняго этажа.

Постоянная толщина внутренней стѣны: $0{,}50^m$.

Конструкція стѣнъ:

Въ нижнемъ этажѣ кирпичная кладка, вѣсомъ 1700 kg/m^3;

Въ верхнемъ этажѣ кладка изъ пустотѣлыхъ кирпичей, вѣсомъ 800 kg/m^3.

Деревянный потолокъ надъ нижнимъ этажемъ изъ досчатыхъ балокъ, съ легкимъ заполненіемъ, и полъ изъ гончарныхъ плитокъ; общій вѣсъ (исключая временную нагрузку) 150 kg m^2;

Крыша съ кровельнымъ матеріаломъ вѣсомъ не больше 45 kg/m^2 и легкій потолокъ для верхняго этажа; общій вѣсъ 120 kg/m^2.

Вычисленіе вѣса.

Для отрѣзка зданія длиною 2,50 m, предполагая, что таково среднее разстояніе, черезъ которое распредѣлены поперечные пояса остова, и что уменьшеніе вѣса отъ дверныхъ и оконныхъ проемовъ составляетъ $^1/_5$ общаго вѣса, получаемъ:

Для стѣны нижняго этажа:

Наружныя стѣны, каждая $4{,}20 \left(\frac{4}{5} \times 2{,}50\right) 0{,}62 \times 1700 = 8854$ kg.

Промежуточная стѣна $4{,}20 \left(\frac{4}{5} \times 2{,}50\right) 0{,}50 \times 1700 = 7140$ kg.

Для стѣнъ верхняго этажа:

$$\text{каждая } 3{,}70 \left(\frac{4}{5} \times 2{,}50\right) 0{,}50 \times 800 = 2960 \text{ kg.}$$

Для потолка надъ нижнимъ этажемъ:

$$2{,}50\ (9{,}50 - 2 \times 0{,}62 - 0{,}50) \times 150 = 2910 \text{ kg.}$$

Для крыши:

$$2{,}50\ (9{,}50 + 0{,}60) \times 120 = 3030 \text{ kg.}$$

Принимая во вниманіе обозначенія на чертежѣ, предъидущій вѣсъ, выраженный въ тоннахъ, получаетъ слѣдующій видъ:

$$P = 8{,}85 \qquad P^1 = 7{,}14 \qquad p = 2{,}96$$
$$Q = 2{,}91 \qquad q = 3{,}03$$

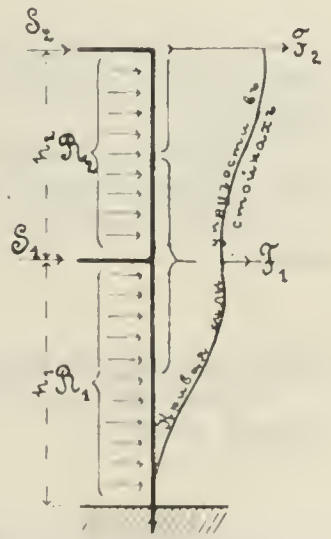
Вычисленіе горизонтальныхъ силъ.

Предполагая силы равно распредѣленными между тремя стойками, составляющими систему, и оцѣнивая горизонтальныя силы, какъ доли соотвѣтствующаго вѣса, а именно въ размѣрѣ:

$^1/_{12}$ для конструкцій нижняго этажа
$^1/_8$ для конструкцій верхняго этажа,

получимъ слѣдующія горизонтальныя силы, какъ результаты сейсмическаго дѣйствія (чертежъ 2):

$$R_1 = \frac{1}{12}\,\frac{2P + P^1}{3} = 0{,}69t$$
$$S_1 = \frac{1}{12}\,\frac{Q}{3} = 0{,}08t$$
$$R_2 = \frac{1}{8}\,p = 0{,}37t$$
$$S_2 = \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{3}\,q = 0.13t$$



Фиг. 2.

Горизонтальная сила на уровнѣ чердачнаго перекрытія

$$F_2 = S_2 + \frac{1}{2} R_2 = 0{,}31t.$$

При вычисленіи силы F_1, сосредоточенной на уровнѣ потолка 1-го этажа, слѣдуетъ имѣть въ виду уменьшеніе, которое получается благодаря собственной устойчивости стѣны въ нижнемъ этажѣ, и предполагая, что послѣдняя сложена правильно и согласно съ требованіями особой инструкціи, т. е. что она въ состояніи вернуться въ устойчивое положеніе или удержаться въ этомъ положеніи сама по себѣ.

Это уменьшеніе получается вычетомъ изъ величины дѣйствующей на уровнѣ потолка силы величины силы, равной общему вѣсу стѣны, умноженному на $^1/_3$ отношенія между ея толщиной въ этажѣ надъ разсматриваемымъ перекрытіемъ и ея высотою.

Въ настоящемъ случаѣ, гдѣ рѣчь идетъ о стѣнахъ, средняя толщина которыхъ (средняя изъ толщинъ наружной и внутренней стѣнъ) больше восьмой части вышины, устойчивость ихъ, въ силу принятыхъ условій, достаточно обезпечена и безъ укрѣпленій перекрытія.

Мы, слѣдовательно, имѣемъ:

$$F_1 = \frac{1}{2} R_2 + S_1 = 0{,}18 + 0{,}08 = 0{,}26t$$

Изъ чего вытекаютъ:

Моменты закрѣплепій каждой стойки.

Въ верхнемъ этажѣ:

$$M_2 = F_2 \frac{1}{2} h_2 = 0{,}31 \times \frac{3{,}70}{2} = 0{,}573 \text{ t. m.}$$

Въ нижнемъ этажѣ:

$$M_1 = (F_1 + F_2) \frac{1}{2} h_1 = (0{,}26 + 0{,}31) \frac{4{,}20}{2} = 1{,}197 \text{ t. m.}$$

Дѣйствіе мѣстныхъ силъ.

Послѣднее заключается въ изгибѣ стоекъ, принужденныхъ сопротивляться горизонтальной силѣ, распредѣленной вдоль стѣнъ, и необходимости сосредоточить ее на уровнѣ перекрытій.

Статическія свойства стѣнъ нижняго этажа не даютъ основанія къ увеличенію, вслѣдствіе подобнаго изгиба, напряженія, уже принятаго для соотвѣтствующихъ отрѣзковъ стоекъ.

Въ верхнемъ этажѣ, сообразно съ моментомъ закрѣпленія въ балкахъ потолка и крыши, имѣемъ:

$$M' = \frac{1}{12} R_2 h_2 = \frac{0{,}37 \times 3{,}70}{12} = 0{,}114 \text{ tm.}$$

(всегда абсолютное значеніе).

Итакъ на уровнѣ потолка, гдѣ M' и M_2 имѣютъ тотъ же знакъ, получается окончательный моментъ

$$M'_2 = M' + M_2 = 0{,}687 \text{ t. m.}$$

На уровнѣ чердачнаго перекрытія, гдѣ оба момента имѣютъ противоположные знаки, имѣется:

$$M''_2 = M_2 - M' = 0{,}459 \text{ t. m.}$$

Разсчетъ деревянныхъ стоекъ квадратнаго сѣченія, принимая допускаемое напряженіе въ 60 kg./cm.^{2}

Сторона квадратнаго сѣченія стойки въ сm. въ нижнемъ этажѣ:

$$\sqrt[3]{100000\,\frac{M_1}{60}\,6} = 10\sqrt[3]{10\,M_1} = 23 \text{ cm.}$$

Въ верхнемъ этажѣ $10\sqrt[3]{10\,M'_2} = 19$ cm.; на уровнѣ чердачнаго перекрытія: $10\sqrt[3]{10\,M''_2} = 17$ cm.

Опредѣленіе напряженій и разсчетъ соединительныхъ раскосинъ.

Это самое важное напряженіе въ системахъ съ четыреугольными связями.

Оно является слѣдствіемъ моментовъ закрѣпленія, равныхъ разности моментовъ изгибающихъ, которые дѣйствуютъ на стойку непосредственно подъ и непосредственно надъ мѣстомъ соединеній ея съ раскосиной.

Такъ какъ эти моменты имѣютъ противоположные знаки, вышеупомянутый моментъ закрѣпленія равенъ суммѣ ихъ абсолютныхъ значеній.

Въ нашемъ случаѣ имѣемъ:

$$M = M_1 + M'_2 = 1{,}197 + 0{,}687 = 1{,}884 \text{ t. m.}$$

Предположимъ теперь, что потолокъ поддерживается при помощи главныхъ балокъ, перпендикулярныхъ къ лицевымъ стѣнамъ и расположенныхъ, какъ того требуетъ правило, въ соотвѣтствіи съ поперечными поясами сопротивляющагося остова, котораго существенную часть онѣ составляютъ, благодаря сильнымъ угловымъ соединеніямъ, особенно рекомендуемымъ.

Получаемъ, что усиліе M вызываетъ въ частяхъ напряженія двухъ родовъ, именно:

1) въ раскосинахъ, скрытыхъ въ поперечныхъ стѣнахъ, могущихъ въ большей или меньшей степени помочь имъ въ ихъ столь важной статической функціи, если онѣ хорошо соединены съ карнизной рамой;

2) въ балкахъ потолка, подверженныхъ одновременно дѣйствію вертикальныхъ силъ (собственный вѣсъ потолка и временная нагрузка), вызывающихъ ихъ изгибъ, каковыя необходимо увеличить на 50%, дабы учесть и динамическія дѣйствія вертикальныхъ ударовъ землетрясенія.

Въ видахъ учета большихъ напряженій и въ предположеніи, что балки и раскосины чередуются, благодаря присутствію поперечной стѣны, черезъ каждые 5,00 м., при нагрузкѣ отъ балокъ около 200 kg., вычисляемъ моментъ изгиба слѣдующимъ образомъ. Замѣнивъ для упрощенія дѣйствительныя длины каждаго изъ двухъ пролетовъ среднею ихъ длиною, считая отъ средины стоекъ, т. е. $\frac{9{,}50-0{,}62}{2}$ метр., имѣемъ на нихъ нагрузку въ тоннахъ $\frac{1}{2}\,Q + 0{,}20$. Прибавивъ 50%, имѣемъ:

$$M_0 = \frac{1}{12}\,1{,}5\left(\frac{1}{2}\,Q + 0{,}20\right)\frac{9{,}50-0{,}62}{2} = 0{,}918 \text{ t. m.}$$

Теперь опредѣлимъ максимальный моментъ изгиба системы: балка—раскосина, суммированіемъ усилій въ балкѣ $M + M_0$ съ усиліемъ въ раскосинѣ:

$$M + M_0 + M = 4{,}686 \text{ t. m.}$$

Одна часть этого момента, вѣроятно большая, передается поперечнымъ стѣнамъ, которыя функціонируютъ какъ несовершенная діагональ четыреугольнаго звена, работающаго лишь на сжатіе.

Допуская излишекъ въ пользу устойчивости, примемъ, что подобное замѣщеніе происходитъ лишь въ количествѣ $40^0/_0$, такъ что каждая изъ двухъ частей остова должна выдерживать ломающій моментъ равный,

$$0{,}30 \times 4{,}686 = 1{,}406 \text{ t. m.}$$

Беря допускаемое напряженіе равнымъ 60 kg/cm.^{2}, получаемъ сѣченіе деревяннаго бруса = cm. $16 \times$ cm. 30.

Опредѣленіе напряженій и разсчетъ стропилъ крыши.

Онѣ являются въ завершающей зданіе части конструкціей, которая можетъ въ мѣстахъ соединеній со стойками вызвать явленія, подобныя разсмотрѣннымъ въ предъидущемъ параграфѣ.

Моменты въ этомъ случаѣ просто равны тѣмъ, которые вызываютъ напряженія въ верхнихъ концахъ стоекъ. Имѣемъ въ данномъ случаѣ:

$$M_2'' = 0{,}459 \text{ t. m.}$$

Кромѣ того, стропила испытываютъ напряженія отъ дѣйствія растягивающаго усилія, соотвѣтствующаго распору крыши, который слѣдуетъ принимать въ разсчетъ, увеличивъ на $50^0/_0$ нагрузку на кровлю.

Въ настоящемъ случаѣ, беря вѣсъ легкаго потолка и легкой же крыши, можно считать, что статическая нагрузка достигаетъ 100 kg/m^2.

Предполагая, что подъемъ крыши равенъ $^1/_4$ пролета, слѣдовательно распоръ равенъ половинѣ общей нагрузки,

$$T = \frac{1}{2} 1{,}5 \times 100 \times 2{,}50 \times 9{,}50 = 1781 \text{ kg.}$$

Соединяя два напряженія, получаемъ рабочее сѣченіе, при обычномъ допускаемомъ напряженіи, примѣрно равнымъ 15×18 cm.

Напряженія отъ нормальныхъ усилій лицевыхъ стѣнъ и ихъ провѣрка.

(Вертикальныя силы).

Предположеніе, что потолокъ и крыша не деформируются подъ вліяніемъ горизонтальныхъ силъ, дѣйствующихъ на соотвѣтствующіе этажи на уровняхъ пола и потолка, равносильно предположенію, что точки изгиба стоекъ приходятся на половинѣ высоты каждаго ихъ отрѣзка. Итакъ, если пренебречь вліяніемъ стойки, помѣщенной во внутренней стѣнѣ (средней), очень легко вычислить нормальныя усилія, вызванныя горизонтальными силами, опредѣляя моменты въ соотвѣтственныхъ мѣстахъ.

Разстояніе между осями стоекъ лицевыхъ стѣнъ = 8,88 m.; отсюда:

для верхняго этажа, такъ какъ $\frac{h_2}{2}$ плечо трехъ силъ F_2, сосредоточенныхъ на верхнемъ концѣ каждой стойки, $N_2 = 3 F_2 \frac{h_2}{2l}$, для нижняго этажа $N_1 = \frac{1}{l}\left[3 F_2 \left(h_2 + \frac{h_1}{2}\right) + 3 F_1 \frac{h_2}{2}\right]$; подставляя значенія F_1 и F_2, получаемъ усилія:

$$N_2 = 0{,}19 \text{ t} \qquad N_1 = 0{,}79 \text{ t,}$$

которыя могутъ быть и растягивающими, и сжимающими и должны алгебраически суммироваться со сжимающими усиліями, вызванными вертикальными силами.

Ограничивая разсчетъ уровнемъ пола нижняго этажа, приступимъ прежде всего къ вычисленію нагрузокъ на каждую изъ лицевыхъ стѣнъ.

Принимая для простоты, что нижнимъ частямъ каждой стѣны передается тяжесть половины прилегающихъ пролетовъ потолковъ и вѣсъ крыши q поровну распредѣляется между двумя лицевыми стѣнами, получаемъ

$$P + p + \frac{1}{4} Q + \frac{1}{2} q = 14{,}06 \text{ t.}$$

Учитывая вертикальные удары землетрясенія, увеличимъ это число на $50^0/_0$, чтобы вывести, суммируя его съ N_1, максимальное сжатіе $1{,}5 \times 14{,}06 + 0{,}79 = 21{,}88$ t.

Можно также вычислить минимальное давленіе, уменьшая на $20^0/_0$ сумму вѣсовъ и вычитая напряженіе N_1; такимъ образомъ получается:

$$0.8 \times 14{,}06 - 0{,}79 = 10{,}46 \text{ t.}$$

Съ другой стороны стѣна, которая устойчива сама по себѣ, должна противостоять удару R_1, который вызываетъ моментъ

$$R_1 \frac{h_1}{2} = 0{,}69 \frac{4{,}20}{2} = 1{,}449 \text{ t. m.}$$

Слѣдовательно, центръ давленія приходится на максимальномъ разстояніи отъ средней линіи стѣны, равнымъ $\frac{1{,}449 \text{ t. m.}}{10{,}46 \text{ t.}} 100 =$ приблизительно 14 см. и, слѣдовательно, при толщинѣ стѣны въ 62 см. устойчивость ея обезпечена съ большимъ запасомъ.

Для промежуточной стѣны имѣемъ:

Минимальное сжатіе $= 0{,}8 \left(P + p + \frac{1}{2} Q \right) = 9{,}24$ t.

Максимальное отклоненіе центра давленія, слѣдовательно, будетъ $\frac{1{,}449 \text{ t. m.}}{9{,}24 \text{ t.}} 100 =$ см. 15,7; при стѣнѣ въ 50 см. толщиною, центръ давленія будетъ отстоять отъ внѣшней кромки на 9,3 см.

Пренебрегая сопротивленіемъ раствора разрыву и предполагая, что $^1/_3$ длины стѣны будетъ недѣйствительная, благодаря отверстіямъ въ стѣнѣ (для оконъ и дверей), получаемъ максимальное давленіе на кладку стѣны, равнымъ всего лишь

$$\frac{2 \times 9{,}24}{3 \times 9{,}30 \times \frac{2}{3} 250} 1000 = 4 \text{ kg/cm}^2$$

Примѣръ II-ой. Двухэтажное зданіе съ двойнымъ рядомъ помѣщеній, возводимое изъ желѣзобетона съ вполнѣ жесткимъ остовомъ, можно отнести для разсчета устойчивости и прочности къ системѣ съ трехугольными связями.

Основные размѣры поперечнаго сѣченія части зданія, указанные на чертежѣ 3, слѣдующіе:

Высота нижняго этажа $h_1 =$ m. 4,50.

Высота верхняго этажа $h_2 =$ m. 4,00.

Ширина помѣщеній, отъ внѣшнихъ кромокъ наружныхъ стѣнъ до средины промежуточной стѣны:

m 4,00 и m 4,50

Остовъ состоитъ изъ трехъ рядовъ столбовъ. Тѣ, которые соотвѣтствуютъ двумъ лицевымъ рядамъ, сѣченія квадратнаго 35 см. въ сторонѣ; столбы же промежуточнаго ряда сѣченія 30×30 см.

Предполагается, что разстояніе между осями столбовъ одного и того же ряда равно 4,00 m, что даетъ полные размѣры конструкціи, составленной изъ трехъ стоекъ, потолочныхъ балокъ и жесткихъ стѣнокъ.

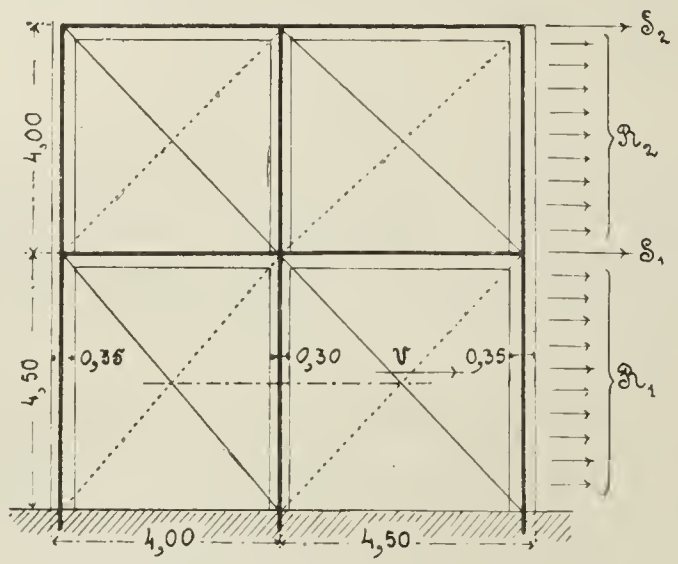
Эти стѣнки могутъ быть либо желѣзобетонныя (ординарныя или двойныя), либо набивныя; въ послѣднемъ случаѣ, конечно, должно быть допущено необходимое количество діагоналей обыкновеннаго типа; верхній этажъ представляетъ террасу, тоже желѣзобетонной конструкціи, покрытой съ заполненіемъ пустотѣлымъ кирпичемъ, залитымъ сверху слоемъ асфальта.

За средній вѣсъ, какъ потолка, такъ и террасы и стѣнъ (какого бы они ни были типа) принимаемъ 258 kg/m^2.

Вѣсъ желѣзобетона (согласно нормамъ по декрету отъ 10 января 1907 года) принимается въ 2500 kg/m^3.

Опредѣленіе вѣса отрѣзка зданія длиною въ 4 м.:

Стѣны нижняго этажа:



Фиг. 3.

$$2 \text{ столба} — 2 \times 0{,}35 \times 0{,}35 \times 4{,}50 \times 2500 = 2750 \text{ kg.}$$
$$1 \text{ столбъ} — 0{,}30 \times 0{,}30 \times 4{,}50 \times 2500 = 1010 \text{ kg.}$$

Вѣсъ стѣнъ нижняго этажа получается умноженіемъ периметра ихъ основанія на вышину этажа (4,50 м.) и вѣсъ кв. метра въ 250 kg.

$$(8{,}50 + 12 — 4 \times 0{,}35 — 2 \times 0{,}30)4{,}50 \times 250 = 20810 \text{ kg.}$$

Общій вѣсъ стѣнъ нижняго этажа:

$$2750 + 1010 + 20810 = 24570 \text{ kg.}$$

Вѣсъ потолка или террасы

$$8{,}50 \times 4 \times 250 = 8500 \text{ kg.}$$

Общій вѣсъ стѣнъ верхняго этажа, коего высота равна $\frac{4}{4{,}50} = \frac{8}{9}$ высоты нижняго, $\frac{8}{9}\,24570 = 21840$ kg.

Опредѣленіе горизонтальныхъ силъ для отрѣзка зданія въ тоннахъ:

$$R_1 = \frac{1}{12}\ 24{,}57 = 2{,}05\ \text{t}$$
$$S_1 = \frac{1}{12}\ \ 8{,}50 = 0{,}71\ \text{t}$$
$$R_2 = \frac{1}{8}\ \ 21{,}84 = 2{,}73\ \text{t}$$
$$S_2 = \frac{1}{8}\ \ 8{,}50 = 1{,}06\ \text{t}$$

Изгибающіе моменты на уровнѣ пола верхняго этажа:

$$M_2 = \left(S_2 + \frac{1}{2} R_2\right) h_2 = \left(1{,}06 + \frac{2{,}73}{2}\right) 4 = 9{,}68\ \text{t m.}$$

На уровнѣ пола нижняго этажа:

$$\begin{aligned} M_1 = R_1\ \frac{h_1}{2} &= 2{,}05 \times 2{,}25 = \ 4{,}612 \\ + S_1\ h_1 &= 0{,}71 \times 4{,}50 = \ 3{,}195 \\ + R_2\ \left(h_1 + \frac{h_2}{2}\right) &= 2{,}73 \times 6{,}50 = 17{,}745 \\ + S_2\ (h_1 + h_2) &= 1{,}06 \times 8{,}50 = \ 9{,}010 \\ \hline M_1 &= 34{,}562\ \text{t m.} \end{aligned}$$

Нормальныя напряженія въ стойкахъ (вертикальныя силы).
Въ соотвѣтствіи съ вышеисчисленными изгибающими моментами въ стойкахъ наружныхъ стѣнъ, изъ которыхъ одна сжимается, а другая растягивается, получаются слѣдующія напряженія: $\frac{9{,}68}{8{,}50-0{,}35} = 1{,}19$ t въ верхнемъ этажѣ и $\frac{34{,}56}{8{,}50-0{,}35} = 4{,}24$ t въ нижнемъ.

Къ только что найденному напряженію слѣдуетъ прибавить то, которое происходитъ отъ собственнаго вѣса разсмотрѣнной части зданія, исключая вѣсъ стѣнъ нижняго этажа, который передается прямо фундаменту.

Изъ разсчета вѣса вытекаютъ слѣдующія усилія въ опасныхъ сѣченіяхъ столбовъ лицевыхъ стѣнъ на уровнѣ пола нижняго этажа.

Столбы нижняго этажа (общій вѣсъ пары столбовъ 2,75)

$$\frac{2{,}75}{2} = \text{t. } 1{,}38$$

Столбы верхняго этажа $\frac{8}{9}\ 1{,}38 = \text{t. } 1{,}22.$

Вѣсъ каждой стѣны фасада верхняго этажа

$$(4 - 0{,}35)\ 4 \times 0{,}25 = \text{t. } 3{,}65.$$

Нагрузка отъ поперечныхъ стѣнъ, потолка и террасы, при допущеніи, что на стѣны передается вѣсъ половины пролета ихъ:

$$\frac{1}{4}\ [2 \times 8{,}50 + (8{,}50 - 2 \times 0{,}35 - 0{,}30)\ 4 \times 0{,}25] = \text{t. } 6{,}12$$

Итого. . . t. 12,37.

Учитывая динамическое дѣйствіе подземнаго удара увеличеніемъ исчисленнаго значенія на 50% и суммируя его съ напряженіемъ, вызваннымъ горизонтальными силами, получаемъ максимальное сжатіе:

$$1{,}5 \times 12{,}37 + 4{,}24 = 22{,}79 \text{ t}$$

Уменьшая его на 20%, имѣя въ виду уменьшеніе вѣса, которое можетъ причинить вертикальное ускореніе, и вычитая изъ этого напряженіе, вызванное горизонтальными силами, получаемъ минимальное сжатіе:

$$0{,}8 \times 12{,}37 - 4{,}24 = 5{,}66 \text{ t}$$

Мѣстныя натяженія.

Изгибъ, вызываемый силами, распредѣленными по длинѣ столбовъ лицевыхъ стѣнъ.

Горизонтальная сила, приложенная къ каждому столбу лицевой стѣны, пропорціональна массѣ столба фасадной стѣны и $^1/_3$ поперечной стѣны, предполагая, что ея дѣйствіе распредѣляется поровну между 3-мя столбами:

$$\frac{1}{12}\,[1{,}38 + (4 - 0{,}35)\ 4{,}50 \times 0{,}25 + \cdot$$
$$+ \frac{1}{3}(8{,}50 - 2 \times 0{,}35 - 0{,}30)\ 4{,}50 \times 0{,}25] = 0{,}69 \text{ t}$$

Изгибающій моментъ вышеупомянутой силы получается обычнымъ способомъ для разсчета полузатопленныхъ желѣзобетонныхъ балокъ:

$$\frac{1}{10} 0{,}69 \times 4{,}50 = 0{,}310 \text{ t. m.}$$

Разсчетъ столбовъ.

Ограничиваясь фасадными столбами нижняго этажа, получаемъ:

Максимальное сжатіе = t 22,79.

Скалывающее напряженіе $\frac{1}{3}\ (R_1 + S_1 + R_2 + S_2) =$ t. 2,20

Изгибающій моментъ t. m. 0,310.

Наши разсчеты произведены при очень выгодныхъ предположеніяхъ; однако, имѣя въ виду неизбѣжные недостатки соединеній и благодаря присутствію въ стѣнахъ отверстій, было бы неблагоразумно слишкомъ строго придерживаться этого исключительно благопріятнаго способа опредѣленія устойчивости зданія, а потому будемъ предполагать, что желѣзобетонные столбы не имѣютъ арматуры, и примемъ допускаемое напряженіе равнымъ 25 *kg/ cm*^{2}. Если теперь a есть сторона квадратнаго сѣченія столба, то

$$\frac{22790}{a^2} + \frac{31000 \times 6}{a^3} = 25,$$

откуда $a = 34$ *cm*.

Для разсчета въ желѣзобетонѣ арматуры, будемъ пользоваться обыкновенными нормами, стараясь, однако, наилучше обезпечить прочность разныхъ составныхъ частей остова.

Разсчетъ діагональныхъ связей.

Если жесткость достигнута вполнѣ или же частью при помощи діагональныхъ связей, то онѣ разсчитываются на скалывающія напряженія, дѣйствующія въ горизонтальномъ сѣченіи, проведенномъ черезъ средину ихъ длины.

Въ нижнемъ этажѣ имѣемъ (черт. 3): на скалывающее усиліе на высотѣ 2,25 метра отъ пола:

$$V = \frac{1}{2} R_1 + S_1 + R_2 + S_2 = 5{,}52 \text{ t}$$

Значитъ, если имѣется только одна діагональ въ каждой панели или въ заслуживающемъ предпочтенія случаѣ, когда ихъ двѣ, то полагая, что работаетъ лишь сжатая, получаемъ, считая наклонъ діагонали равнымъ 45°, слѣдующее выраженіе для усилія.

$$\frac{1}{2} \; 5{,}22 \; \sqrt{2} = 3{,}91 \text{ t}.$$

Беря для разсчета діагонали на продольный изгибъ формулу, промежуточную между формулой для конструкціи съ задѣланными концами и со свободными, будемъ имѣть въ случаѣ квадратнаго сѣченія діагонали со стороной и коэффиціентомъ безопасности, равнымъ $\frac{1}{8}$:

$$3910 = \frac{1}{8} \; 2\pi^2 \frac{E \; \frac{1}{12}}{l^2} \; a^4$$

Откуда a получается около 14 см. Діагональ надо при этомъ снабдить еще желѣзной арматурой, болѣе или менѣе сильной, сообразуясь съ тѣмъ, должна ли діагональ работать также и на растяженіе, и можетъ ли стѣна принимать участіе въ этой работѣ.

Разсчетъ балокъ потолка и террасы.

Не отличается отъ обыкновеннаго разсчета сооруженія изъ желѣзобетона, кромѣ необходимости увеличенія дѣйствующихъ усилій на 50%.

Примѣръ III. Зданія одноэтажныя особой конструкціи (безъ промежуточныхъ внутреннихъ помѣщеній, какъ напр., церкви, театры и т. под.)

Конструкція такихъ зданій подобна прочной системѣ съ совершенно неподвижными углами.

Такая прочная система въ поперечномъ сѣченіи представляетъ четырехугольную раму, составленную изъ двухъ стоекъ, величиною h, врубленныхъ въ основаніе и соединенныхъ прочно перекладиной, длиной l въ свѣту.

Въ этомъ случаѣ необходимъ точный разсчетъ сопротивленія всѣмъ силамъ возможнаго сейсмическаго дѣйствія.

Такія силы для каждой системы, на которыя зданіе можетъ быть подраздѣлено по длинѣ, имѣютъ слѣдующія выраженія.

a) въ направленіи горизонтальномъ:

1° 1/8 вѣса Q перекрытія на уровнѣ чердака.

2° 1/8 вѣса P всѣхъ стѣнъ, распредѣленнаго равномѣрно вдоль стоекъ.

b) въ направленіи вертикальномъ:

3° Нагрузка на (прогоны), равная максимумъ 1,5 Q и минимумъ 0,8 Q.

4° Нагрузка на каждую стойку, добавочный вѣсъ p, слѣдуетъ принимать максимумъ 1,5 p и минимумъ 0,8 p.

Разсматривая дѣйствіе первыхъ трехъ силъ, согласно правиламъ строительнаго искусства, получимъ напряженія, которымъ подвергаются стойки и перекладины.

Въ примѣняемыхъ формулахъ приняты слѣдующія обозначенія:

I_1 —моментъ инерціи въ серединѣ каждой стойки длиною h;

E_1—модуль упругости ихъ матеріала;

I—моментъ инерціи по серединѣ перекладины длиною l;

E—соотвѣтствующій модуль упругости.

Для сокращенія примемъ

$$\psi = \frac{E \; I \; h}{E_1 \; I_1 \; l}$$

Получимъ слѣдующія абсолютныя величины:

	Дѣйствіе горизонтальной силы		Дѣйствіе добавочной нагрузки 1,5 Q
	На уровнѣ чердака $^1/_8\ Q$	Распредѣленной на каждую стойку $^1/_8\ P$	
Напряженіе въ основаніи .	$^1/_{16}\ Q$	$^1/_8\ P$	$\frac{3}{8}\ \frac{Ql}{h\ (2+\psi)}$
Сила нормальная	$\frac{3}{8}\ \frac{Qh}{l}\ \frac{\psi}{1+6\ \psi}$	$\frac{1}{4}\ \frac{Ph}{l}\ \frac{\psi}{1+6\ \psi}$	$^3/_4\ Q$
Изгибающіе моменты: въ основаніи стойки .	$\frac{1}{16}\ Qh\ \frac{1+3\ \psi}{1+6\ \psi}$	$\frac{1}{16}\ Ph\ \frac{1+4\ \psi}{1+6\ \psi}$	$\frac{1}{8}\ \frac{Ql}{2+\psi}$
Изгибающіе моменты: въ вершинѣ ея . . .	$\frac{3}{16}\ Qh\ \frac{\psi}{1+6\ \psi}$	$\frac{1}{8}\ Ph\ \frac{\psi}{1+6\ \psi}$	$\frac{1}{4}\ \frac{Ql}{2+\psi}$
Изгибающіе моменты: въ концѣ перекладины	O	O	$\frac{Ql}{16}\ \frac{2+3\ \psi}{2+\psi}$

Соединяя эти усилія согласно извѣстнымъ правиламъ и принимая въ соображеніе дѣйствія также 4-ой изъ указанныхъ силъ, получимъ слѣдующія максимальныя напряженія:

1. Изгибающій моментъ въ основаніи всѣхъ стоекъ:

$$\frac{1}{8}\ \frac{Ql}{2+\psi}+\frac{1}{16}\ \frac{h}{1+6\psi}\ [Q\ (1+3\ \psi)+P\ (1+4\ \psi)]$$

2. Изгибающій моментъ въ вершинѣ всѣхъ стоекъ и всѣхъ концовъ перекладинъ:

$$\frac{1}{4}\ \frac{Ql}{2+\psi}+\frac{1}{16}\ \frac{h\ \psi}{1+6\ \psi}\ [3\ Q+2\ P]$$

3. Изгибающій моментъ въ серединѣ перекладины:

$$\frac{Ql}{16}\ \frac{2+3\ \psi}{2+\psi}$$

4. Максимальное сжатіе въ основаніи всѣхъ стоекъ:

$$\frac{3}{4}\ (Q+2\ p)+\frac{\psi}{8\ (1+6\ \psi)}\ \frac{h}{l}\ (3\ Q+2\ P)$$

5. Максимальный разрывъ въ основаніи всѣхъ стоекъ:

$$\frac{\psi}{8\ (1+6\ \psi)}\ \frac{h}{l}\ (3\ Q+2\ P)-0{,}4\ (Q+2\ p$$

6. Максимальные сжатіе и разрывъ вершинъ всѣхъ стоекъ соотвѣтственно равны таковымъ же въ основаніи, но безъ члена p.

Соединяя попарно ускоренія 1 и 4, 2 и 6, получимъ необходимые размѣры для стоекъ; вычисленіе сжатія дѣлается по формулѣ 5.

Формулы 2 и 3 служатъ для разсчета сопротивленія перекладинъ.

Техническія и гигіеническія правила, обязательныя для ремонта, перестройки и возведенія новыхъ зданій общественныхъ и частныхъ, подвергшихся землетрясенію 28-го декабря 1908 года или въ другихъ мѣстностяхъ, перечисленныхъ въ Правительственномъ декретѣ отъ 18-го апрѣля 1909 года.

ГЛАВА I-я.

Новыя постройки.

Ст. 1.

Запрещается строить зданія на болотистой или насыпной почвѣ, на мѣстности, подверженной обваламъ, или на границѣ между почвами различной природы или вообще различно реагирующихъ на внѣшнія воздѣйствія, также на косогорахъ; исключая случаи, когда дѣло касается твердой скалы; въ послѣднемъ случаѣ необходимо приготовить для зданія одну или нѣсколько горизонтальныхъ опорныхъ террасъ, произведя необходимыя земляныя работы.

Ст. 2.

Вышина новыхъ зданій не должна превышать 10^m, считая таковую отъ потолка верхняго этажа зданія до уровня окружающей самое зданіе земли.

Новыя зданія, независимо отъ наличія подвала, не должны имѣть болѣе двухъ этажей, изъ которыхъ нижній долженъ имѣть полъ на уровнѣ земли или можетъ быть приподнятъ надъ нею не болѣе, какъ на $1^1/_2$ m.

Ст. 3.

Для отдѣльно стоящихъ зданій, окруженныхъ свободной площадью, шириною не менѣе указанной статьей 22-ой пунктъ *a*, могутъ быть допущены, съ усмотрѣнія Высшаго установленіи общественныхъ работъ, и большее количество этажей, равно какъ и вышина какъ самого зданія, такъ и отдѣльныхъ этажей, но лишь тогда, когда это оправдывается общественными потребностями, пользой, художественнымъ интересомъ или промышленными надобностями.

Но подобныя зданія отнюдь не могутъ быть предназначены для гостинницъ, школъ, больницъ, казармъ, тюремъ и т. п., а также для жилья, исключая персонала, необходимаго для ихъ обслуживанія и присмотра.

Ихъ вышина не можетъ превышать 16 m., развѣ только назначеніе зданія потребуетъ обязательно большей вышины.

Ст. 4.

Фундаменты, если возможно, должны лежать на крѣпкой скалѣ, или же на почвѣ совершенно твердой (материкѣ). Въ противномъ случаѣ слѣдуетъ устроить хорошее основаніе, пользуясь указаніями строительнаго искусства.

Въ случаѣ постройки зданія съ остовомъ, барачнаго типа или желѣзобетонныя, стойки или входящія части желѣзобетонныхъ сооруженій должны быть прочно связаны съ основаніемъ или же съ общимъ желѣзобетоннымъ фундаментомъ.

Для зданій съ обыкновенными каменными стѣнами фундаменты должны быть возводимы въ видѣ непрерывно связанныхъ между собою стѣнъ.

Во всякомъ случаѣ, отнесенное къ единицѣ площади, статическое давленіе на почву не скалистую не должно превышать двухъ килограммовъ на каждый квадратный сантиметръ.

Ст. 5.

Работы по постройкѣ зданій должны производиться, строго слѣдуя правиламъ строительнаго искусства, изъ хорошихъ матеріаловъ и опытными рабочими.

Запрещается постройка стѣнъ изъ мелкихъ камней и булыжника, кромѣ случаевъ, когда послѣдній булетъ правильно околотъ и пущенъ въ дѣло въ видѣ плоскихъ плитъ.

Запрещается также употребленіе чугуна и какого бы то ни было другого хрупкаго матеріала для балокъ, колоннъ и вообще для главныхъ частей зданія.

Ст. 6.

Надъ потолкомъ верхняго этажа нельзя возводить никакихъ каменныхъ частей, не исключая дымовыхъ трубъ; допустимы лишь легкія конструкціи фронтоновъ въ видѣ фермъ или барачнаго типа съ очень легкимъ заполненіемъ, причемъ въ нихъ не могутъ быть допущены обитаемыя помѣщенія или склады.

Перила террасъ, находящихся надъ потолкомъ верхняго этажа, должны быть сдѣланы изъ дерева. желѣза или желѣзобетона.

Въ одноэтажныхъ домахъ, если они выстроены согласно указаній слѣдующей статьи, чердакъ въ видѣ исключенія можетъ быть употребляемъ для склада или амбара.

Ст. 7.

Въ конструкціи зданій должно соблюдаться единство, т.-е. слѣдуетъ дѣлать остовъ или изъ дерева, изъ желѣза, изъ желѣзобетона или изъ армированной каменной кладки; остовъ долженъ быть въ состояніи одновременно противостоять сжатію, растяженію и скалыванію и представлять цѣльную арматуру, устойчивую отъ фундаментовъ до крыши, прочно соединенную съ перекрывающими частями (потолки, террасы и крыши) съ заполненіемъ междуостовочнаго пространства или введеніемъ послѣднихъ въ массивъ стѣнъ.

Центры тяжести зданій должны занимать возможно низкое положеніе.

Ст. 8.

Въ зданіяхъ съ однимъ нижнимъ этажемъ допускается и возведеніе стѣнъ обыкновеннаго типа, но при условіи, чтобы:

a) постройка велась на хорошемъ растворѣ;

b) части стѣнъ, имѣющія статическую функцію, должны быть сдѣланы изъ кирпича или изъ естественнаго или искусственнаго камня въ видѣ плитъ, или же изъ камня, ограниченнаго параллельными плоскостями, съ прокладкою рядовъ изъ кирпича или же непрерывными прослойками изъ желѣзобетона, въ разстояніи между рядами не болѣе 60 см;

c) наружныя стѣны должны имѣть у основанія толщину не менѣе $^1/_8$ вышины; онѣ должны связываться между собою посредствомъ поперечныхъ стѣнъ не рѣже, чѣмъ черезъ 5 метр. Въ случаѣ большихъ промежутковъ, таковыя стѣны и вообще капитальныя стѣны должны быть снабжены утолщеніями (контрфорсами), которыя должны быть распредѣлены черезъ промежутки не болѣе 5 м. и выступать по крайней мѣрѣ на половину толщины самой стѣны;

d) конструкція должна быть укрѣплена на высотѣ пола жесткими связями, а по верху капитальныхъ стѣнъ, какъ наружныхъ, такъ и поперечныхъ, желѣзными связями, а также деревянными или же желѣзобетонными поясами, скрѣпленными по угламъ наугольниками.

Ст. 9.

Исключительно деревянныя строенія допускаются для изолированныхъ зданій, для дачъ, для хуторовъ и т. п., съ соблюденіемъ разстоянія, предписаннаго статьей 22 въ случаѣ жилого строенія; эти строенія всегда должны имѣть цоколь изъ каменной или кирпичной кладки.

Ст. 10.

Воспрещается возведеніе сводовъ выше уровня земли. Своды допускаются только надъ подвальнымъ этажомъ, но съ подъемомъ не менѣе $^1/_3$ пролета и съ введеніемъ связей.

Ст. 11.

Перекрытія въ верхнихъ этажахъ должны быть исключительно горизонтальной конструкціи, исключая перекрытія небольшихъ арокъ, возведенныхъ изъ тяжелыхъ матеріаловъ.

Въ зданіяхъ каменныхъ или кирпичныхъ обыкновенной кладки балки потолковъ, по крайней мѣрѣ одна на каждые 3 м., должны задѣлываться во всю толщину стѣнъ и быть закрѣплены снаружи. Въ зданіяхъ съ промежуточными стѣнами балки потолковъ должны быть цѣльныя во всю ширину строенія, а гдѣ это окажется невозможно, онѣ должны быть прочно соединены между собою въ мѣстахъ опора на внутреннихъ стѣнахъ.

При каркасныхъ строеніяхъ и строеніяхъ барачнаго типа, балки потолковъ должны быть прочно связаны со всѣмъ остовомъ, составляющимъ конструкцію строенія.

Ст. 12.

Смазка и подшивка потолковъ должны состоять изъ легкихъ матеріаловъ: какъ, напр., полотно, тонкія доски, картонъ, листы тонкаго металла, легкія плиты, металлическая сѣтка и т. п. Исключается тростникъ, какимъ бы способомъ онъ ни былъ подшитъ, а также легко крошащіеся, тяжелые матеріалы.

Ст. 13.

Для системъ съ каркасомъ или барачнаго типа обязательно примѣненіе для достиженія жесткости одной изъ слѣдующихъ конструкцій:

a) жесткая связь остова въ точкахъ соединенія,

b) діагональныя связи,

c) заполненіе или обшивка, которая могла бы успѣшно сопротивляться деформированію.

Ст. 14.

Для заполненія или обшивки строеній съ каркасомъ или барачныхъ допускаются слѣдующіе пріемы:

a) стѣны изъ кирпича или камня съ введеніемъ въ толщу желѣзной арматуры, какъ средства для приданія жесткости;

b) ординарныя или двойныя стѣны изъ естественныхъ или искусственныхъ плитъ, металлическая сѣтка со штукатуркой, заполненіе досками съ предохраненіемъ послѣднихъ отъ дѣйствія сырости и легкаго воспламененія;

c) типы стѣнъ, указанные въ статьѣ 8, но исключительно для нижняго этажа.

Для отдѣльно стоящихъ строеній, какъ напр. дачи или хутора, допускается употребленіе

стѣнъ изъ двойной деревянной обшивки или же обшивки металлическими сѣтками, между которыми набитъ легкій матеріалъ, глина или другой необожженный составъ.

Ст. 15.

Деревянныя зданія съ каркасами и барачнаго типа должны имѣть стойки изъ одного куска или же настолько сильно и прочно скрѣпленныя въ мѣстахъ сращиванія, чтобы представляли одно цѣлое. Всѣ соединенія частей остова между собою должны быть произведены такимъ способомъ, чтобы не нарушалась статическая цѣльность и прочность.

Ст. 16.

Запрещается устройство лѣстницъ, висячихъ или поддерживаемыхъ арками и сводами, изъ каменной или кирпичной кладки.

Ст. 17.

Отверстія для дверей и оконъ должны имѣть перекрытія изъ желѣза или желѣзобетона. Въ постройкахъ съ каменными стѣнами перекрывать слѣдуетъ проемы деревянной, желѣзной или желѣзобетонной балкой во всю толщину стѣны съ устройствомъ перемычки. Въ случаѣ другихъ конструкцій, необходимо укрѣплять рамы, продолживъ ихъ части до встрѣчи со стойками и раскосипами основного остова зданія. Исключается случай стѣнъ съ жесткой системой.

Въ стѣнахъ изъ каменной или кирпичной кладки дверныя и оконныя отверстія должны находиться на разстояніи не менѣе 1,50 м. отъ наружнаго угла зданія.

Ст. 18.

Воспрещается устройство какихъ бы то ни было выступовъ, исключеніе дѣлается для балконовъ и карнизовъ.

Балконы не должны никогда выступать за стѣну болѣе 60 см. и должны поддерживаться консолями или кронштейнами, прочно связанными съ балками потолка или со стойками арматуры.

Консоли и площадки балконовъ должны быть сдѣланы изъ матеріаловъ, способныхъ сопротивляться изгибу и не хрупкихъ.

Карнизы не должны выступать отъ наружной стѣны дальше 40 см. и должны быть легкой конструкціи и прочно связаны съ поясами (связями), скрѣпляющими верхъ зданія.

Въ ширину допускаемаго выступа не включенъ водосточный желобъ, если онъ изъ листового металла.

Воспрещается возводить карнизы изъ каменной или кирпичной кладки; рекомендуется увеличеніе спуска крыши со стѣнъ взамѣнъ карнизовъ.

Ст. 19.

Конструкція крышъ должна абсолютно исключать какой бы то ни было горизонтальный распоръ, что можно устранить помощью связей и затяжекъ, прочно связанныхъ съ поясомъ, скрѣпляющимъ верхъ стѣнъ. Стропила должны быть соединены между собою поперечно.

Матеріалъ для покрытія не долженъ превышать вѣсъ 45 клг. на каждый квадратный метръ въ мокромъ состояніи и долженъ быть связанъ съ обрѣшеткой.

Ст. 20.

Обыкновенныя крыши можно замѣнять полностью или частично плоскими террасами на уровнѣ потолка верхняго этажа съ условіемъ, чтобы матеріалъ такого перекрытія не превышалъ вѣса 50 клг. на каждый квадратный метръ.

Ст. 21.

Всякаго рода трубы, будь то дымовыя или для вентиляціи, сточныя, водосборныя для дождевой воды и проч., должны быть тщательно обособлены отъ остова всего зданія.

Въ постройкахъ со стѣнами обыкновенной каменной или кирпичной кладки трубы не должны прорѣзать стѣны.

Ст. 22.

Во вновь заселяемыхъ центрахъ или при расширеніи существующихъ, а также при проведеніи новыхъ улицъ необходимо соблюдать слѣдующія правила:

a) Улицы должны быть шириною по крайней мѣрѣ въ 10 метровъ.

Въ городахъ со скученнымъ населеніемъ, не менѣе 5.000 жителей, префектъ съ одобренія строительнаго отдѣла или другія высшія власти, отъ которыхъ въ данномъ случаѣ можетъ зависѣть разрѣшеніе устройства новой улицы, могутъ допустить минимальную ширину ея до 8 м.

Въ случаѣ же застройки лишь одной стороны улицы, ширина ея можетъ быть допущена и въ 6 метр.

b) Строго придерживаясь максимальныхъ предѣловъ, установленныхъ статьями 2 и 3, дома не могутъ имѣть со стороны улицы, на которую они выходятъ, вышину большую, чѣмъ ширина самой улицы, но таковая вышина должна быть уменьшена:

Во 1-хъ, на 3,50 м., когда рѣчь идетъ объ улицахъ, которыя должны имѣть минимальную ширину, равную 10 м.

Во 2-хъ, на 2 м., когда рѣчь идетъ объ улицахъ, минимальная ширина которыхъ можетъ быть 8 м.

Въ 3-хъ, на 1 м., когда рѣчь идетъ объ улицахъ, на которыхъ можно строить только по одной сторонѣ.

c) Когда желаютъ возвести строенія большей вышины, чѣмъ установлено предыдущимъ пунктомъ, то постройка должна отступить отъ линіи улицы на разстояніе, равное половинѣ наибольшей вышины.

d) Для строеній большей вышины, чѣмъ 10 м., предписывается таковыя изолировать съ каждой стороны пустымъ пространствомъ, шириною не меньше вышины возводимаго зданія.

e) Ширина промежутка между лицевыми стѣнами двухъ сосѣднихъ зданій, когда площадь такого промежутка не служитъ для общаго пользованія, можетъ быть ограничена до полусуммы ихъ высотъ.

Подъ дѣйствія настоящей статьи подходятъ какъ свободная ширина улицъ, такъ и промежутки между домами, а также ширина участка, относящагося къ строющемуся зданію и разбиваемаго подъ садъ, дворъ или просто незастроеннаго, даже если участокъ огороженъ и изъятъ изъ общественнаго пользованія, если только онъ приходится вдоль фронтовъ зданія.

Ст. 23.

Воспрещается:

a) увеличивать вышину существующихъ зданій, когда они достигаютъ или превосходятъ вышину 10 м.;

b) расширять зданіе, если его конструкція не соотвѣтствуетъ предписаніямъ настоящаго устава;

c) возводить постройки какого бы то ни было рода, могущія сузить свободную ширину улицъ и промежутковъ между домами внѣ предѣловъ, установленыхъ статьею 22;

d) возведеніе всякой вообще постройки, которая не разрѣшена настоящими правилами, или которая могла бы нарушить такъ или иначе изложенныя здѣсь правила.

Ст. 24.

При разсчетахъ устойчивости и прочности построекъ слѣдуетъ принять во вниманіе:

1-хъ, статическія напряженія отъ собственнаго вѣса и нагрузки, увеличенныя на процентъ, который учитывалъ бы результаты дѣйствія подземныхъ ударовъ;

2-хъ, динамическія напряженія, вызванныя сейсмическимъ волнообразнымъ движеніемъ, выражая ихъ ускореніями, сообщаемыми массамъ сооруженія по двумъ протяженіямъ (длина и ширина) и дѣйствующими въ обоихъ направленіяхъ каждаго протяженія.

ГЛАВА II-я.

Перестройки.

Ст. 25.

Перестройки полныя или частичныя на мѣстѣ, раньше занятомъ постройками, которыя по какой-либо причинѣ были уничтожены, срыты до основанія или снесены, должны производиться согласно всѣмъ правиламъ предыдущей главы, допуская ниже указанныя исключенія.

Ст. 26.

За исключеніемъ случая, когда площадь подъ постройку требуетъ иного назначенія, перестраивать сооруженія допускается въ прежнихъ очертаніяхъ; но возводимыя зданія могутъ имѣть только одинъ этажъ и быть не выше 6,50 м., если только это не противорѣчитъ статьямъ 2, 3 и 22 настоящихъ правилъ.

Ст. 27.

При перестройкахъ дозволяется оставлять раньше существовавшіе фундаменты, если они не сильно повреждены или не имѣютъ недостатковъ; въ противномъ случаѣ они должны быть перестроены согласно условіямъ, установленнымъ стат. 4-ой.

ГЛАВА III-я.

Ремонты.

Ст. 28.

Капитальные ремонты, т. е. такіе, которые измѣняютъ или усиливаютъ сопротивляющіяся конструкціи зданій или какой-нибудь ихъ главной части, должны быть произведены, насколько практически это выполнимо, по правиламъ предыдущихъ параграфовъ, принимая во вниманіе указанія ниже приведенныхъ статей.

Ст. 29.

Если въ зданіяхъ, которыя слѣдуетъ ремонтировать, существуютъ своды, то ихъ можно оставить только въ томъ случаѣ, если они не повреждены или не опираются на поврежденныя или покосившіяся стѣны, и если приняты необходимыя мѣры къ уничтоженію распора, при общей прочности пятъ, замковъ и арокъ. Во всякомъ случаѣ своды, перекрывающіе помѣщенія верхнихъ этажей многоэтажныхъ зданій, должны быть замѣнены конструкціями, не вызывающими распора.

Ст. 30.

При ремонтѣ поврежденныхъ зданій слѣдуетъ, въ той мѣрѣ, въ какой они примѣнимы, соблюдать предписанія Главы I-й и въ особенности слѣдуетъ:

1-хъ, замѣнить висячія лѣстницы изъ каменной или кирпичной кладки съ нѣсколькими поворотами лѣстницами деревянными или связанными съ основнымъ остовомъ зданія; лѣстницы, ступени которыхъ опираются на двѣ капитальныя стѣны. могутъ быть оставляемы;

2-хъ, замѣнить крыши, дающія распоръ, крышами безъ распора;

3-хъ, выступы, карнизы, балконы и конструкіи, возвышающіяся надъ потолкомъ верхняго этажа, должны быть приведены въ соотвѣтствіе съ требованіемъ статей 6-ой и 18-ой; трубы какого бы то ни было рода располагать и строить такъ, чтобы онѣ не нарушали цѣлости.

Вышина подобныхъ зданій должна быть низведена до вышины, предписанной статьями 1 и 3.

Ст. 31.

Для ремонта зданій, имѣющихъ національное значеніе, особенно художественное, историческое или археологическое, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ устанавливаются условія, которыя слѣдуетъ соблюдать при ихъ укрѣпленіи съ соблюденіемъ предписаній статьи 3.

Ст. 32.

Воспрещается ремонтъ зданій, гдѣ основанія повреждены или слабы, если эти основанія заранѣе не будутъ приведены въ видъ, удовлетворяющій условіямъ, установленнымъ статьей 4.

Ст. 33.

Поврежденныя зданія не фахверковаго или барачнаго типа, имѣющія, кромѣ нижняго, и верхніе этажи, будучи предварительно, въ нужныхъ случаяхъ, приведены въ состояніе, удовлетворяющее требованіямъ статьи 30-ой, должны быть укрѣплены деревянными, желѣзными или желѣзобетонными стойками, прочно связанными съ фундаментомъ и продолжающимися до верха зданія, и быть соединены между собою связями на уровнѣ цоколя и въ поясахъ междуэтажномъ и главнаго карнизнаго перекрытія, такъ чтобы составить одноцѣльную конструкцію. Упомянутыя стойки должны быть размѣщены по крайней мѣрѣ по всѣмъ угламъ зданія и во всякомъ случаѣ на разстояніяхъ одна отъ другой не большихъ 5 метр.

Связи должны быть продолжены до наружнаго пояса и тамъ закрѣплены по крайней мѣрѣ одна, черезъ каждые 3 метра. Если этого нѣтъ, то слѣдуетъ наложить по крайней мѣрѣ черезъ каждые 3 метра соединительныя скобы.

Въ зданіяхъ одноэтажныхъ можно и не дѣлать такого каркаса, но при условіи выполненія однако всѣхъ другихъ предписаній предыдущихъ статей и требованія, чтобы толщина стѣнъ соотвѣтствовала требованіямъ, указаннымъ въ статьѣ 8 (пунктъ с).

Ст. 34.

Каменныя стѣны, сколько-нибудь поврежденныя, покосившіяся или выстроенныя не по правиламъ, указаннымъ въ статьѣ 5, а также тѣ, въ которыхъ усмотрѣны сквозныя трещины, должны быть снесены.

Стѣны незначительно поврежденыя, и если поврежденіе ихъ не носитъ упомянутаго характера, одновременно съ исполненіемъ предписаній статьи 33, должны быть ремонтированы такъ, чтобы для исправленія каждаго поврежденія употреблялась кладка исключительно лишь на хорошемъ цементномъ растворѣ, и чтобы новая часть связывалась съ неповрежденною частью глубокими швами (перевязкой).

Воспрещается примѣненіе арокъ изъ каменной кладки для подпиранія или соединенія стѣнъ.

Ст. 35.

Зданія изъ желѣзобетона, въ которыхъ будетъ констатировано поврежденіе самаго каркаса, и части его окажутся приведенными въ негодность, должны быть разобраны и перестроены во всѣхъ тѣхъ частяхъ, на которыя распространяется конструктивное дѣйствіе поврежденной части.

Зданія, имѣющія каркасы разныхъ системъ, или просто барачнаго типа и находящіяся въ вышеуказанномъ положеніи, могутъ быть ремонтированы замѣною поврежденныхъ частей новыми; слѣдуетъ только слѣдить, чтобы соединеніе съ остальной арматурой или остовомъ было вполнѣ прочно.

Ст. 36.

Въ отношеніи зданій, лишь частично разрушенныхъ, должны примѣняться правила, указанныя въ настоящей главѣ, за исключеніемъ части, касающейся высоты зданія, каковая должна подчиняться правиламъ, изложеннымъ въ статьѣ 26-й.

ГЛАВА IV-я.

Правила гигіены.

Ст. 37.

Въ постройкахъ, перестройкахъ и, насколько возможно, при капитальныхъ ремонтахъ должны быть соблюдаемы правила, установленныя закономъ отъ 22-го декабря 1888 года за № 2849.

Чистая вышина жилыхъ помѣщеній въ этажахъ ни въ какомъ случаѣ не должна быть менѣе 3-хъ метр.

Ст. 38.

При постройкѣ учебныхъ заведеній слѣдуетъ соблюдать, кромѣ предписаній настоящихъ правилъ, еще техническія и гигіеническія правила, одобренныя Правительственнымъ Декретомъ отъ 25-го ноября 1900 года за № 484.

ГЛАВА V-я.

Отвѣтственность за нарушеніе указанныхъ постановленій.

Ст. 39.

Всякое неисполненіе предписаній, изложенныхъ въ настоящихъ правилахъ, наказуется штрафомъ отъ 10 до 1000 лиръ, а въ болѣе важныхъ случаяхъ—арестомъ до 6 мѣсяцевъ.

Подобному же наказанію подвергаются, кромѣ заказчика, также производитель работъ и подрядчикъ, которымъ, кромѣ того, можетъ быть въ видѣ наказанія запрещено заниматься этой профессіей или ремесломъ.

Ст. 40.

Судья (преторъ) какъ только получитъ извѣщеніе о фактѣ нарушенія закона, обязанъ немедленно озаботиться обезпеченіемъ доказательствъ, какія найдетъ нужными, и распоряжается принятіемъ всѣхъ необходимыхъ мѣръ, въ предѣлахъ настоящихъ правилъ, не исключая, въ крайнихъ случаяхъ снесенія неправильно возводимой постройки. Онъ пользуется этимъ правомъ во всякое время, во всякомъ положеніи судебнаго процесса и можетъ налагать, какія угодно, степени взысканія.

Судья долженъ, если найдетъ это необходимымъ, потребовать заключенія одного или нѣсколькихъ экспертовъ, выбирая послѣднихъ, предпочтительно, изъ правительственныхъ или общественно-административныхъ техниковъ.

Ст. 41.

Кромѣ примѣненія предыдущей статьи, сооруженія, которыя въ силу судебнаго рѣшенія признаны не удовлетворяющими предписаніямъ настоящихъ правилъ, должны быть перестроены, а въ случаѣ надобности, и снесены за счетъ нарушителя закона.

Когда въ цѣляхъ правосудія требуются свидѣтельства техниковъ, судья, выслушавъ сторону или стороны, назначаетъ оффиціально одного или болѣе экспертовъ, порядкомъ указаннымъ въ предыдущей статьѣ. Контрэкспертиза не допускается.

Ст. 42.

Копія каждаго судебнаго приговора или рѣшенія, которымъ вынесено постановленіе о выполненіи предъидущихъ предписаній, должна быть въ пятидневный за приговоромъ срокъ переслана въ подлежащее Управленіе по Гражданскимъ сооруженіямъ (del Genio civile).

Ст. 43.

Для всѣхъ построекъ, перестроекъ и ремонтовъ, о которыхъ упоминается въ настоящихъ правилахъ, право, предоставленное префекту статьею 378 закона объ общественныхъ работахъ, распространяется также на измѣненія и снесенія, которыя онъ найдетъ необходимыми.

Ст. 44.

Каждый административный избиратель имѣетъ также право обращаться въ судъ съ требованіемъ, чтобы предписанія, заключающіяся въ настоящихъ правилахъ, были точно

исполнены, но это право ограничено территоріей города, въ спискахъ котораго избиратель числится.

Подобное же право принадлежитъ Министерству общественныхъ работъ, какъ непосредственно, такъ и черезъ своихъ мѣстныхъ чиновниковъ, но только не въ отношеніи построекъ, перестроекъ и ремонтовъ, производящихся на территоріи города, имѣющаго свое самоуправленіе.

Ст. 45.

Предписанія, которыя упоминаются въ статьяхъ 40, 41, 42, 43 и 44, примѣняются и тогда, когда судебное преслѣдованіе недѣйствительно по закону давности или уничтожено инымъ путемъ.

Ст. 46.

Городской голова, чиновники Городской Управы, инженеры областныхъ и городскихъ техническихъ бюро, агенты полиціи, таможенная и лѣсная стража и вообще всѣ агенты, находящіеся на правительственной, коммунальной и городской службѣ, обязаны слѣдить за исполненіемъ предписаній, указанныхъ въ настоящихъ правилахъ.

ГЛАВА VI-я.

Временныя постановленія.

Ст. 47.

Въ отношеніи работъ по постройкѣ, перестройкѣ и ремонту зданій, которыя уже производились въ день объявленія настоящихъ правилъ, должны примѣняться предписанія предыдущихъ параграфовъ, насколько это допустимо успѣхомъ выполненныхъ работъ.

Городской голова долженъ принять мѣры, чтобы согласно указаніямъ городского техническаго бюро или эксперта, выбраннаго согласно статьи 40 настоящихъ правилъ, точно установить измѣненія, какія окажутся необходимыми въ производимыхъ постройкахъ.

По отношенію постановленій Городского головы допускается обжалованіе, въ теченіе пятнадцати дней со дня объявленія даннаго постановленія, на имя префекта, отъ котораго и зависитъ окончательное рѣшеніе въ принятіи необходимыхъ мѣръ по сношеніи съ Городской Управой.

Префектъ можетъ всегда, запросивъ Управленіе по Гражд. сооруженіямъ, отмѣнить или измѣнить оффиціальнымъ порядкомъ постановленіе Городского Головы.

Римъ, 18-го Апрѣля 1909 года.

Подписали: По Указу Его Величества, Предсѣдатель Совѣта Министровъ Джіолитти, Министръ общественныхъ работъ Бертолини.

Tremblement de terre du 22 Décembre 1910 (4 Janvier 1911) dans les districts septentrionaux du Tien-Chan.

Par MM. Ch. Bogdanovitch, J. Kark, B. Korolkow, D. Mouchkétow.

(VIII feuilles de cartes et de plans; 24 feuilles de dessins et 30 figures dans le texte).

Introduction.—Au commencement du printemps de 1911, la région éprouvée par le tremblement de terre du 4 Janvier de la même année, a été l'objet d'une expédition spéciale sous la direction de M. Bogdanovitch, ayant pour but de rassembler tous les documents indispensables à l'étude de ce séisme. Par le nombre des victimes et les dégâts matériaux causés [1]), cette catastrophe reste bien en-dessous de toutes celles qui ont eu lieu en Russie dans ces derniers temps, notamment à Chemakha et à Andijan en 1902, car le fléau a sévi d'une manière générale sur la partie septentrionale du Tien-Chan (Alataou-Zaïlisky et Alataou-Kounghéi, entre Verny et le lac Issyk-Koul) dans la région des Khyrgiz nomades assez peu nombreux dans ces montagnes à cette époque de l'année. Par contre, d'après son caractère géologique, ce tremblement offre un intérêt tout particulier, signalé déjà dans le compte-rendu préliminaire publié par M. Bogdanovitch au retour de l'expédition. Le présent exposé reprend, en les complétant et en les développant, les conclusions principales de ce compte-rendu avec toutes les données authentiques qui leur ont servi de base.

Après un aperçu succinct du développement successif de la séismologie, l'auteur précise les problèmes de la séismologie géologique. La géologie a montré que les tremblements de terre sont souvent accompagnés de phénomènes de déformation permanente, c. à. d. de déplacements, de soulèvements et d'affaissements subsistant après le désastre. L'étude d'une région éprouvée par un séisme doit consister: 1° à établir la ligne de démarcation entre l'espace où se sont produites des déformations permanentes et celui où il n'y a eu que des mouvements élastiques; 2° à soumettre à une analyse toutes les

[1]) 450 personnes tuées, 760 blessées, 1094 maisons et 4.245 yourtes détruites, 12.962 têtes de bétail perdues; total des pertes—3.642.576 roubles.

déformations permanentes constatées, en ayant soin d'indiquer les méthodes employées pour distinguer, parmi les modifications parfois uniformes de la surface du sol, les phénomènes de premier ordre comme conséquence directe des déplacements d'un caractère nettement tectonique d'avec ceux de second ordre causés simplement par les secousses vibratoires; 3° à découvrir et à déterminer la liaison des mouvements de premier ordre avec les caractères tectoniques et à établir leur rapport avec la vie géologique générale du pays.

Appliquant ces principes, l'auteur a concentré tous les travaux de l'expédition, dans les limites déterminées en les conduisant d'après un plan déterminé d'avance. Ayant pris pour tâche principale les phénomènes de destruction à la surface du sol, il ne parle des dégâts causés aux constructions qu'en tant que ceux-ci peuvent éclaircir la marche successive du séisme, ou qu'ils offrent de l'intérêt pour certaines considérations de nature technique.

PREMIÈRE PARTIE.

Destructions à la surface.

Parmi les diverses modifications produites à la surface du sol par les tremblements de terre plus ou moins intenses, il convient de distinguer des phénomènes primaires les phénomènes secondaires tels que les changements de direction des cours d'eau ou du régime des eaux souterraines. Les phénomènes primaires se ramènent à deux types: 1° ruptures sans déplacement des parties rompues relativement les unes aux autres; 2° ruptures accompagnées de déplacements. Au second type, évidemment plus varié, se rapportent aussi bien les formes d'orientation linéaire que les formes affectant des espaces entiers. Chacun de ces changements à la surface n'est que l'indice d'un mouvement interne. De pareils mouvements peuvent être dus, soit à des secousses causées par le passage des ondes élastiques ou des ondes de caractère intermédiaire soit à un deplacement effectif dans la profondeur, c. à d. à de phénomènes de ruptures du type de faille, ou de décrochement horizontal ou leurs combinaisons. Dans l'un et l'autre cas, les effets produits peuvent être morphologiquement identiques, et ce n'est que par leur détermination que l'on parvient à différencier les phénomènes d'ordre primaire, tectoniques, de ceux d'ordre secondaire, non tectoniques Le critérium ne doit pas être quantitatif, mais qualitatif, c. à d. qu'il est nécessaire d'établir le rapport entre les modifications survenues et la structure et la composition géologique de la localité sinistrée. L'aphorisme de Hobbs, d'après lequel les lignes séismotectoniques seraient des projections à la surface du sol de plans de failles invisibles, demande pour sa justification d'autres procédés que ceux auxquels a recouru Hobbs lui-même; il est indispensable d'une part

de n'employer comme données convenables que les destructions à la surface du sol, d'autre part il faut se baser sur les procédés géologiques de détermination des lignes tectoniques et des linéaments. Comme dérangements du premier ordre, il faut considérer seulement ceux qui se répartissent le long des lignes tectoniques réelles; ce n'est que dans ce cas que ces lignes peuvent être acceptées comme séismotectoniques, et leur coïncidence avec les linéaments servira de confirmation à leur caractère géologique, c. à d. à la probabilité de la répétition de séismes antérieurs dans les mêmes directions. Cette méthode nous conduira peut-être aussi à émettre quelques hypothèses pour l'avenir.

Comme dérangements de second ordre doivent être regardées les modifications, quoique parfois très intenses, qui ne coïncident pas avec les lignes tectoniques, c. à d. qui se sont produites en dehors de ces lignes, en dépendance des particularités locales de la composition géologique et topographique.

Alataou-Zaïlisky.

Environs de Verny. — Phénomènes de rupture, crevasses et chevauchements dans les couches superficielles.

Il résulte de plusieurs détails [1]): 1° que les ruptures et les crevasses (earth lurch) sont dues à des ébranlements de la surface causés par des secousses horizontales, 2° qu'il serait risqué d'attribuer uniquement, comme le font Hobbs et Kotó, les *Maulwurfsgangeffekt's* à des ruptures plus profondes d'un caractère tectonique se manifestant à la surface.

Si donc le caractère tectonique de certaines surfaces de ruptures et de crevasses ne peut être établi, leur rareté relative dans la région sinistrée et leur localisation en une zone étroite doivent être attribuées à d'autres raisons, telles que le niveau élevé des eaux souterraines et la puissance moins considérable des alluvions sous-jacentes au pied des montagnes. Ces raisons expliquent la situation plus dangereuse, au point de vue séismique, de la partie NE de Verny comparativement à la partie S. Ce n'était qu'à la Forteresse et dans la stanitza qu'on pouvait relever des dégâts dans les fondements en briques, montrant par places des plis ondulés. Les dépôts relativement puissants et secs jusqu'à une certaine profondeur des alluvions au Sud de la ville et plus près des montagnes sont incapables de produire de ces ondulations transversales superficielles (ondes dues à la pesanteur) dont les traces s'observaient à la stanitza et à la Forteresse, et qui absorbent une partie de l'élasticité des ondes.

Cependant les alluvions meubles, surtout celles de la surface, peuvent augmenter l'intensité de l'ébranlement des constructions élevées sur des fondations insuffisantes,

[1]) V. aussi Bull. du Com. Géol., t XXX, p. 403—404.

même au cas d'un affaiblissement de l'onde élastique. L'auteur en voit la confirmation dans la sensibilité moindre des mêmes secousses pour le terrain alluvionnaire des montagnes et de Verny.

Quelques résultats des recherches effectuées aux environs de Verny sur le versant Nord de l'Alataou-Zaïlisky (transilien), entre Kaskelen et Tourguin.

Dans le but de rassembler des matériaux pour la comparaison des tremblements de terre de 1910 et de 1887, l'auteur a suivi pas à pas l'itinéraire de Mouchkétow, mais en tâchant de s'élever dans les montagnes aussi haut que la saison le permettait. De cette manière, il a pu examiner toute la zone du versant septentrional de l'Alataou-Zaïlisky, affectée par les plus fortes secousses en 1887. Les conséquences de ce tremblement ont été, comme on le sait, de nombreux glissements, des coulées de boue, des éboulements et des dislocations superficielles, la plupart dans la zone des versants gazonneux, quelques-uns seulement au-dessus de la limite inférieure des forêts de conifères. D'après Mouchkétow, les traces de la destruction prédominaient à une altitude de 3.000 à 6.000 pieds.

Tous ces éboulements et glissements de 1887 ont eu lieu sur des versants gazonneux consistant en éluvium ou en loess. Quant aux éboulements de 1910, leur apparition a été pour ainsi dire momentanée (22 Décembre), à l'exception de ceux du 1-er Janvier 1911 dans les environs de la stanitza Sofiiskaia. On n'a pas encore eu à constater de glissements et des coulées de boue comme en 1887, et les éboulements se sont produits à sec.

Mouchkétow a distingué des glissements simples le long de crevasses superficielles plus ou moins inclinées sur les versants, et, des glissements à sommet en forme de cirque, le long des crevasses verticales, accompagnés d'éboulements. Ces derniers prédominaient dans la zone moyenne de destruction, les autres sur la bordure, c. à d. hypsométriquement plus bas. Se basant en partie sur les déclarations de témoins, Mouchkétow a émis l'opinion que les glissements à sommet évasé indiquent une forte secousse verticale d'en bas. Toutefois les observations faites sur les formes des éboulements et des déchirements des versants, ainsi que sur les formes mentionnées plus haut des ruptures, des crevasses et des chevauchements, amènent l'auteur à attribuer à d'autres causes l'origine de ces phénomènes. En 1910, les éboulements à sommet évasé se trouvent dans la zone bordière, hypsométriquement beaucoup plus bas qu'en 1887; ces formes se montrent toujours sur des versants plus ou moins escarpés, tandis que sur les versants plus doux la courbure des cassures du sommet évasé présente un rayon plus considérable. Ceci ne dépend aucunement des dimensions des sommets évasés; un sommet considérable peut être limité par une cassure de faible rayon, tandis qu'un sommet moindre peut être décrit par un rayon de courbure plus grand. Plus l'inclinaison du

versant se rapproche de l'horizontale, plus les cassures prennent un caractère rectiligne, et plus leur forme rappelle les systèmes des ruptures et des crevasses [1]).

Les éboulements à sommet en forme de cirque et les aires de ruptures, de crevasses et de chevauchements sont par conséquent la suite de secousses horizontales, et leur différence morphologique ne tient qu'au degré de déclivité des versants.

En 1887, Mouchkétow n'a constaté d'éboulis pierreux dus à un tremblement que dans la vallée de la Petite Almatinka, près de la limite supérieure des forêts. Les roches dures n'ont donné des éboulements qu'à Ak-Djar dans la vallée de l'Aksaï, mais comme on peut encore s'en convaincre à présent, cet éboulement colossal a affecté exclusivement la zone d'un granite fortement désagrégé En 1910, dans la région des versants rocheux, dans la zone forestière et au-dessus, on a constaté un phénomène particulier qu'on ne trouve relaté dans aucune description de tremblement de terre Les secousses n'y ont pas donné lieu à des éboulements continus, mais seulement au détachement, çà et là, de blocs isolés de roches fraîches. Souvent des blocs d'une demi-sagène cube coupaient, dans la vitesse de leur vol, tel un boulet, le faîte flexible des arbres sans en briser le tronc. Sur le Talgars et sur la rivière Issyk, la zone de destruction était concentrée à une hauteur de 6000 à 7000 pieds, mais les lieux d'où se détachaient les pierres se trouvaient près de la limite supérieure des forêts, c. à d. à une altitude d'environ 9000 pieds. Ce phénomène a eu lieu également à une plus grande altitude, et la preuve, c'est que dans les premiers jours qui suivirent le tremblement de terre, les habitants de Verny ont aperçu les traces des chutes des pierres sur la neige du versant Nord du pic Malo-Almatinsky.

La zone où les chutes de pierres étaient le plus abondantes s'étend sur une vingtaine de verstes à partir du Talgar gauche jusqu'au Kara-Bastaou (bassin de l'Issyk).

La répartition du maximum des éboulements et des chutes de pierres permet de conclure que ces phénomènes sont d'un même ordre, dus à des ébranlements sous l'influence de secousses horizontales. Si les secousses horizontales, indépendamment de leur cause, sont incapables, par leur transformation en ondes élastiques transversales, de produire des fractures linéaires plus ou moins importantes même dans des roches friables, et ne donnent lieu qu'à des crevasses curvilignes, à plus forte raison n'y a-t-il pas lieu de s'attendre à rencontrer des ruptures rectilignes dans les roches dures et compactes. Les ondes élastiques atteignant la surface des roches dures y provoquent le détachement de parties isolées, parfois de rochers entiers, souvent de blocs et de pierres de grosseur moyenne. Les fragments ne sont pas détachés suivant les plans de diaclases ou d'anciennes fractures, mais de préférence suivant des plans de cassures fraîches, souvent dans des roches non désagrégées. Selon toute vraisemblance, les parties de la surface qui ont été arrachées sont celles que les ondes élastiques ont touchées avec la moindre

[1]) V. p. 409, Bull. du Com. Géol., XXX.

perte d'intensité, c. à d. les parties reliées sans solution de continuité avec l'emplacement du foyer du choc initial.

Toute une série de considérations géologiques ont fait dire à Mouchkétow qu'en 1887 la zone de destruction maxima des versants de l'Ak-Djar à la Malaïa-Almatinka correspond à la bordure granitique de la chaîne qu'il signale comme une des failles longitudinales du versant septentrional de l'Alataou-Zaïlisky. Cette bordure représente un des linéaments les plus typiques du Tien-Chan.

Les conclusions de Mouchkétow sur l'extension du séisme de 1887 semblent indiquer que le long de la faille tectonique Ak-Djar — Malaïa-Almatinka la lèvre septentrionale a été l'objet d'un nouveau déplacement vraisemblablement vertical, alors que la lèvre méridionale, formée de granite, n'a point bougé. Cette hypothèse éclaircit non seulement la situation de la zone de destruction maxima à une altitude de 3000 à 6000 pieds, mais encore la propagation des ondes séismiques destructives plutôt vers le Nord que vers le Sud. La distribution des éboulements de 1887 montre que seul l'Ak-Djar, et peut-être la vallée de la Prokhodnaïa-Chtchel, se trouve plus ou moins exactement sur la ligne de la faille supposée (*M* sur la carte); les autres, en particulier ceux de la Priamaïa-Chtchel du Koutour-Boulak et du Bel-Boulak, sont situés un peu plus au Nord. La structure de la faille longitudinale linéaire n'a pu être établie en 1887 que sur des considérations géologiques, en raison de l'absence de toute trace de rupture linéaire à la surface. Dans le voisinage immédiat d'une ligne de rupture, résultat d'un déplacement tectonique de surface, les mouvements doivent évidemment engendrer des secousses verticales. Aussi Mouchkétow a-t-il envisagé les éboulements à sommet évasé comme la conséquence de chocs verticaux; quant à l'auteur, il est plus porté à croire qu'au-dessus d'une ligne de rupture doivent se produire non des éboulements à sommet évasé, mais des déplacements de formes plus ou moins linéaires, telles qu'une série d'éboulements à sommets à peu près confondus en ligne droite, ou de systèmes de crevasses et de chevauchements d'orientation constante, indépendante du relief. Des éboulements à sommet évasé, dus à des chocs verticaux, sont naturellement possibles, mais il n'y pas de raison d'attribuer à ces derniers les éboulements situés à la distance par exemple d'une verste de la ligne du déplacement vertical. De part et d'autre de cette ligne, le mouvement doit se propager en ondes transversales provoquant des ébranlements dans le sens horizontal.

En 1910, la ligne de tension initiale sur le versant septentrional de l'Alataou-Zaïlisky s'est déplacée quelque peu vers le Sud; elle s'y est manifestée par une fracture linéaire insignifiante sous forme de crevasses longitudinales à partir du col de Kok-Achik (10 sur la carte VIII), et transversalement à la vallée du Talgar gauche (a_1 sur la carte); mais d'une manière générale, elle s'est traduite en une série d'ondes élastiques fracturant les roches compactes de la limite forestière supérieure et produisant des éboulements morphologiquement identiques à ceux de 1887 dans la partie septentrionale

de la zone des versants gazonneux, ou bien se manifestant par des ondes superficielles dans la basse région marécageuse des environs de Verny.

Partie centrale et versant méridional de l'Alataou-Zaïlisky.

Monts Karatch, Sary-Taou, vallée du Tchilik.

La vallée du Tchilik et les parties voisines de l'Alataou-Zaïlisky et de l'Alataou-Koungheï offrent des développements de dépôts paléozoïques (carbonifères), accompagnés de tufs produits par l'éruption simultanée de roches porphyriques. La crête Karatch, la région du cours supérieur de l'Assa, une partie de la vallée de l'Issyk (versant nord de l'Alataou Zaïlisky) et le versant nord de l'Alataou Kounghéi, près de la rivière Ourioukta, paraissent en être des restes *in situ*. Après cette période d'épanchements et la formation de dépôts détritiques et zoogènes (calcaires), est venue l'époque de l'intrusion de roches granitiques, notamment de granites à orthose et de leur facies essentiellement amphibolique. Ces intrusions se rencontrent principalement dans la région où se touchent les Alataou Zaïlisky et Kounghéi. Il s'est ainsi formé une zone de roches éruptives avec roches sédimentaires enclavées (sommet du Djenichké, vallée du Tchilik depuis le Maï-Boulak jusqu'au Djanghyryk). L'ensemble compliqué des roches éruptives et des enclaves des terrains sédimentaires a été l'objet de processus dynamiques qui ont donné des roches gneissiques, des schistes amphiboliques et diverses variétés de schistes depuis les schistes calcareux jusqu'aux phyllites. En même temps qu'ont eu lieu les phénomènes orogéniques, se sont poursuivies les intrusions des granites, toutefois d'un autre type, notamment de granites micropertitiques, à grain grossier, d'ordinaire de couleur rouge ou grise. Les puissantes intrusions de ces granites alcalins constituent les parties les plus élevées de l'Alataou-Zaïlisky et la partie importante de ses deux versants. Les granites micropertitiques ne sont vraisemblablement que des variétés de cette formation de roches cristallines à structure granitoïde

Sur le versant nord de l'Alataou-Zaïlisky (l'Aksai, les Almatinks, région du Kotour-Boulak, les Talgars et la rivière Issyk) et principalement sur son versant sud, on observe en de nombreux endroits le contact entre les granites alcalins massifs et l'ensemble des granites dynamométamorphosés, des roches sédimentaires ou des porphyres.

La partie supérieure de la vallée du Tchilik, un peu au-dessus du confluent de la Chaty, est située dans la zone des forêts de conifères; à son origine elle s'élève sur une étendue considérable jusqu'à plus de 8500 pieds, atteignant les neiges persistantes du groupe des montagnes qui constituent le faîte de partage Kébino-Tchiliksky, réunion orographique de l'Alataou-Zaïlisky et de l'Alataou-Kounghéi. A une altitude de 9—10.000 pieds, les campements des Kirghizes sont établis dans les prés alpins, même

en hiver. La chute des rocs et des pierres du côté de l'Alataou-Zaïlisky a détruit les tentes et causé de nombreuses victimes, tant d'hommes que de bétail.

En même temps. à différentes hauteurs du versant peu incliné, il s'est formé un système de fentes accompagnées de failles et de chevauchements. Ces cassures ont pu être observées sur environ 25 verstes le long du versant gauche de Tchilik; sur le faîte de partage Kébino-Tchiliksky, elles disparaissent peu à peu. Partout sur les versants du côté de l'Alataou-Zaïlisky il y a eu chute de rocs et de pierres à partir d'une altitude d'environ 10.500 pieds. Dans la zone des conifères, les traces des ruptures se perdent et les empreintes laissées par le ricochet des pierres deviennent plus rares.

La zone de la plus forte destruction se laisse voir très nettement au contact des granites micropertitiques (pour la plupart de couleur rouge) avec les roches voisines généralement gneissoïdes.

Les phénomènes de cassure (fentes, failles et chevauchements) morphologiquement identiques à ceux relevés aux environs de Verny, ont ici un autre caractère: il se distinguent par leur propagation considérable en ligne droite, leur liaison avec la zone de contact des diverses roches. et peuvent être considérés non comme suite d'un simple mouvement vibratoire, mais comme un effet superficiel sur une étendue d'environ 25—30 verstes (ligne *a*). d'un déplacement du type de faille, plus profond, quoique vraisemblablement de peu d'importance.

Du côté de l'Alataou-Kounghéi on a pu voir sur les névés de nombreux glaciers des masses de neige et de glace rappelant les éboulements typiques à sommet évasé, et, par places, de considérables fentes longitudinales. Au dire des Kirghizes, ces champs de neige étaient tout à fait plats avant le séisme et ce n'est qu'après la catastrophe que des blocs de glace provenant de l'Alataou-Kounghéi auraient atteint la vallée du Tchilik. Sur la surface plate des prés alpins plus à l'Ouest, on pouvait remarquer la continuation de la ligne de rupture des glaces par une zone de crevasses (ligne *b*) également le long du contact des granites des sommets neigeux de l'Alataou-Kounghéi avec les phyllites, les schistes amphiboliques et les porphyres constituant le haut des versants de droite de la vallée. Le long du versant septentrional de l'Alataou-Kounghéi, les phénomènes de destruction se sont propagés plus loin vers l'Est que du côté de l'Alataou-Zaïlisky; ils y ont atteint un haut degré d'intensité dans la rupture des rochers granitiques près du confluent de l'Ourioukty et dans l'éboulement produit vis-à-vis du Maï-Boulak, entre le Koudargou et la Taldy.

Toutes les observations dans la vallée du Tchilik amènent à conclure que sur le versant méridional de l'Alataou-Zaïlisky et le versant septentrional de l'Alataou-Kounghéi se sont produites des fractures d'un caractère tectonique, orientées presque exactement EW; dans l'Alataou-Zaïlisky la plus grande intensité des ruptures s'est bornée à une étendue de 30 verstes au plus (ligne *a*); sur le versant Nord de l'Alataou-Kounghéi la

ligne de rupture a été observée au moins sur 80 verstes, mais avec une solution de continuité à partir des glaciers des sources droites du Tchilik jusqu'à la Chaty (lignes *b* et *c*—*d*). Sur le Tchilik, du côté de l'Alataou-Zaïlisky, les éboulements pierreux concordent approximativement avec la ligne de rupture; du côté de l'Alataou-Kounghéi, ils prédominent au Nord de la ligne *b*, ou coïncident à peu près avec la ligne *c*—*d*. Au point de vue orographique, les lignes *a*, *b*, *c*—*d* correspondent en tous points aux linéaments de Hobbs. Si l'on considère les deux bandes de ruptures linéaires comme le résultat de déplacements tectoniques, il est probable que du côté de l'Alataou-Zaïlisky la tension s'est manifestée essentiellement dans la zone granitique de l'arête principale, et, du côté de l'Alataou-Kounghéi, tant dans la zone granitique (sommets neigeux) que celle des schistes cristallins (ligne *c*—*d*).

Les rivières Chaty septentrionale et méridionale forment nettement la limite, à l'Est de laquelle les traces des destructions de surface plus ou moins notables cessent assez brusquement.

Alataou-Kounghéi.

Crête de portage de Chaty et versant sud de l'Alataou-Kounghéi entre la rivière Chaty et Sazanovka.

Au pied sud de l'Alataou-Kounghéi, on observe, sur une faible étendue, non loin du confluent de la Kourmekhty, de calcaires carbonifères qui, plus loin vers l'est, réapparaissent dans les vallées des rivières Tioup et Taboulgaty. Le versant de l'Alataou-Kounghéi est partout formé de granites micropertites; au milieu du versant, comme on peut le voir en maints endroits dans la vallée de la Grande Ourioukta, ces granites traversent de nouveau les roches sédimentaires (dolomies stratifiées et métamorphosés).

La disparition des calcaires de la Kourmekhty vers l'est jusqu'à la vallée du Tioup, peut être attribuée à une faille par laquelle la zone des roches sédimentaires aurait été abaissée en-dessous du niveau de l'Issyk-Koul, tout le long de la ligne de leur contact avec les granites. Entre les rivières Chaty et Kourmekhty, la base de l'Alataou-Kounghéi n'est donc pas seulement un élément orographique, mais encore un élément tectonique. Il est fort probable que cette ligne Kourmekhty-Chaty est un linéament de la direction NW—SE, puisque sur cette faible distance de douze verstes ont été relevées des traces de destruction nettement visibles à la surface du sol, sous forme d'éboulements friables (le long du Sary-Boulak) et parfois pierreux (vallée de la rivière Kourmekhty). Le monastère Sviato-Troitzky situé à trois verstes au sud de ce linéament (*B*) a été plus éprouvé que le village Préobrajenskoïé qui en est distant de quatre verstes. Un mouvement horizontal observé dans ces deux localités, s'est effectué par secousses dirigées du nord au sud.

Dans le bassin de la Grande Ourioukta, les destructions ont été plus considérables.

La zone de la destruction la plus grande s'attache avec évidence à l'apparition au milieu des granites de la bande de dolomie. Cette zone ne remplit pas précisément le rôle d'un linéament distinct; il est possible qu'elle soit parallèle au linéament des l'Aksou (*A*) dont il sera parlé plus loin.

La zone des roches érnptives constituant l'Alataou-Kounghéi est bornée de l'autre côté par la ligne de rupture *c*—*d* correspondant aux zones *e* et *B*. Il est probable que la région granitique centrale a été éprouvée par un mouvement plus faible au sud qu'au nord.

Au sud du pied de cette région montagneuse sont situés les villages Koudargou et Ouïtal, au sud desquels se trouvent les vastes espaces de ruptures, de crevaces et de chevauchements mentionnées plus haut. Ces territoires seraient comprises entre les prolongements de la zone *e* et du linéament *B*, et cela justifie le classement des phénomènes de destruction que l'on y rencontre dans les formes de second ordre.

Alataou-Kounghéi depuis Sazanovka jusqu'à la haute vallée de la Grande Aksou.

Entre le cours supérieur du grand Aksou et de l'Issyk-Koul près de Sazanovka, passe un des linéaments remarquables de l'Alataou-Kounghéi sous forme de dépression d'origine glaciaire qui, occupée aujourd'hui par le Grand Aksou, le Petit Aksou et la Chirokaïa-Chtchel, sépare l'arête principale de sa ramification méridionale. Le Kounghéi principal étant formé dans cette partie des montagnes d'une série de schistes cristallins et de calcaires dolomitisés, tandis que sa ramification sud est exclusivement granitique, la ligne Aksou-Sazanovka peut être regardée comme linéament (ligne *A*). C'est en effet le long de ce linéament qu'a été constatée la ligne de fracture la plus remarquable: système de crevasses accompagnées de chevauchements, çà et là d'une hauteur de quelques sagènes (col Kok'Bell № 12 de la carte; plusieurs éboulements à sommet évasé affectant les roches dures et provenant de 200—250 sagènes de hauteur).

Le mouvement d'un éboulis colossal a causé une série de crevasses et de chevauchements concentriques, dont le système peut être dit de troisième ordre, si les fractures dues à un ébranlement ou à un choc horizontal sont considérées comme de deuxième ordre (*earth lurch*) et celles de surface, provenant d'une rupture profonde linéaire, comme de premier ordre. Au point de vue morphologique, ces trois systèmes sont plus ou moins analogues, tandis que génétiquement ils présentent de grandes divergences. Par leur rapport avec les zones nettement tectoniques et par leur caractère manifestement linéaire, les formes de premier ordre se distinguent de celles de second ordre. Celles-ci ne s'observent jamais sur la continuation des lignes de premier ordre: au Nord elles se montrent près de Verny, au Sud elles sont disposées près de l'Issyk-Koul.

Le caractère tectonique de la zone de rupture de l'Aksou est également confirmé par la répétition constante des déplacements (par exemple en 1889) quoique beaucoup plus faible, mais jusqu'ici bien conservée. Les soulévements en dômes sur la crête de partage du Kok'Bell et dans la vallée de la Grande Aksou sont l'effet de chevauchements résultant de mouvements du sol vers le sud.

La coïncidence de la zone de rupture de l'Aksou avec la ligne de contact de formations géologiques hétérogènes, la coïncidence de cette zone avec le linéament *A*, son développement limité au versant du Kounghéi principal, l'absence totale de traces de destruction sur l'embranchement sud du Kounghéi, même dans le voisinage immédiat avec les crevasses et les chevauchements, et inversement la présence d'éboulements et de chutes de pierres du côté du Kounghéi principal au-dessus de la zone de fracture, la disposition des surfaces de rupture près de Sazanovka et du Tach-Boulak non sur le prolongement de la zone de fracture dans la région montagneuse, mais vers le sud-ouest, tout cet ensemble de faits permet de conclure que: 1° la zone de fracture est due à un déplacement de caractère tectonique dans la profondeur; 2° le mouvement le long de la zone de fracture n'a affecté que le versant du Kounghéi servant de faite de partage, et ne s'est pas propagé jusqu'à l'embranchement sud de cette crête; 3° le mouvement s'est fait sentir faiblement au-delà des limites de la zone de rupture (le même phénomène a été constaté près de la zone de fracture *c*).

Le long du pied et sur le versant sud l'Alataou-Kounghéi, depuis Sazanovka jusqu'au Touraï-ghyr, les traces de destruction à la surface ne se bornent qu'à de rares chutes de pierres et de cassures superficielles, principalement dans la zone des prés alpins. Les roches prédominantes dans cette partie de l'Alataou-Kounghéi sont des granites micropertites rouges et parfois des porphyres auxquels, le long du pied de la chaîne, avoisinent des roches rouges tertiaires ou crétacées, tandis que sur l'étendue du faîte de partage apparaissent de nouveau des schistes métamorphiques et des granites à orthose. Ces zones de contact se sont montrées plus resistantes, bien qu'ici de même des fentes plus importantes, en dessous des crêtes de partage Diouré et Touraïghyr coincident avec la zone de contact des granites rouges et des schistes gneissoïdes métamorphiques.

Vallée du Grand Kébin et versant nord de l'Alataou-Kounghei.

La structure géologique assez compliquée de la région de la vallée du Grand Kébin peut être schématisée. Entre les zones granitiques des parties centrales des Alataou-Zaïlisky et Kounghéi passe une bande de roches sédimentaires, grès, schistes et calcaires fortement métamorphosés. Il est difficile de dire avec assurance si ces granites appartiennent au type des granites à orthose ou des granites micropertites, mais on peut affirmer que leur rôle a été le même que celui des granites à orthose dans la vallée du Tchilik. La période des intrusions et du démembrement des roches sédimen-

taires s'y est terminée par l'épanchement des roches effusives du type des porphyres quartzeux et des porphyrites augitiques (entre le confluent du Grand Aksou et le lac Djassyl-Koul, etc...) qu'il ne faut pas par conséquence confondre avec les roches pétrographiquement similaires de la vallée du Tchilik. Au milieu des roches porphyriques et des granites en partie gneissoïdes avec schistes amphiboliques subordonnés, s'observent des lambeaux pincés de roches sédimentaires le plus souvent redressées presque verticalement. Localement comme dans la vallée supérieure du Grand Kébin et le long de la vallée du Grand Aksou jusqu'au glacier Aksouïsky les roches sédimentaires forment une zone assez large, quoique recoupée en direction par des venues de porphyres; ailleurs la zone des terrains sédimentaires se rétrécit en une bande peu importante pour occuper par exemple la dépression orographique entre le faîte de partage du Kounghei et la crête parallèle au nord formée de granites. Dans la partie inférieure de la vallée du Grand Kébin, sur le méridien du Touraï-ghyr et plus loin vers l'ouest, la zone sédimentaire s'élargit de nouveau et se subdivise en deux tronçons et peut-être même davantage, separés par des sorties de granites et de porphyrites transformés partiellement en schistes métamorphiques.

On peut distinguer nettement deux lignes orographiques: la ligne *C*, bord du versant NW de l'Alataou-Kounghei, et la ligne *D*, liaison entre les faîtes de partage du Kounghei et de la chaîne parallèle au nord. Ces lignes orographiques sont en même temps des linéaments, et c'est avec elles que coïncident aussi tous les phénomènes de destruction: crevasses, ruptures, chevauchements, éboulements considérables de pierres (Tchong-Kaïndy, confluent du Grand Aksou, lac Djassyl-Koul). Ces lignes sont par conséquent séismotectoniques.

Les itinéraires de l'expédition dans la vallée du Grand Kébin ont fait voir que la ligne de rupture *C* ne traverse point l'Alataou-Kounghéi, mais qu'après une interruption locale elle réapparaît dans la ligne de rupture *D* qui est plus près du faîte de partage; elle passe devant le col de l'Aksou, disparaît sous les glaces du faîte partageant le Kébin du Tchilik, et semble se prolonger dans la ligne *b* de la vallée du Tchilik. Considérant les lignes *C*, *D*, *b*, *c*, *d*, comme tronçons disposés en coulisses d'une seule et même ligne séismotectonique, sa longueur totale du Djyll-Aryk jusqu'au Chaty ne présente pas moins de 180—208 verstes. La zone de rupture du versant sud de l'Alataou-Zaïlisky (*E*) peut être mise en relation avec la ligne *a* de la vallée du Tchilik, sans toutefois avoir le caractère de linéament aussi net que les lignes *C* et *D*. La longueur totale des lignes *E*—a ne dépasse pas 50 verstes. On n'y observe que de rares traces de chutes de rochers, alors qu'au versant nord de l'Alataou-Kounghéi, les éboulements atteignent fréquemment des proportions considérables.

Les éboulements à sommet en forme de cirque ont eu lieu sur l'Alataou-Kounghéi, non seulement dans la zone même de rupture *C*—*D* où l'on peut supposer de secousses verticales,—mais encore vers le nord jusqu'à la distance de deux verstes. La force

destructive des secousses horizontales s'est affaiblie considérablement sur le côté droit de la vallée du Grand Kébin. En outre, certains indices laissent voir que les secousses destructives se sont propagées également vers le sud de la zone $C—D$, dans une région hypsométriquement plus élevée.

Au point de vue orographique, les vallées du Grand Kébin et du Tchilik supérieur forment un ensemble uni, coupé seulement par les neiges et les glaces du faîte de partage de ces deux rivières. Sous le rapport géologique, les deux vallées présentent des traits assez nets d'un fossé, pendant la formation duquel s'est produit un affaissement inégal de zones de roches sédimentaires métamorphiques le long des contacts avec les massifs environnants et les zones de roches intrusives et partiellement dans la vallée du Grand Kébin de roches effusives.

Région des phénomènes de déformation permanente dans les chaînes septentrionales du Tian-Chan.

La région des phénomènes de déformation permanente est équivalente la région mégaséismique. Il ne faut pas attribuer une valeur spéciale à la détermination détaillée des limites de sa surface, car ces détails sont influencés, en grande mesure, par la composition géologique locale, la situation du niveau des eaux souterraines et la topographie de l'endroit. Plus d'importance présentent sa disposition générale, ses rapports avec les grands traits de la structure géologique du pays éprouvé, ainsi que son étendue en longueur et en largeur.

Comme on le voit sur la carte schématique pl. VIII, la région mégaséismique se répartit assez symétriquement sur le versant nord de l'Alataou-Zaïlisky et le versant sud de l'Alataou-Kounghei, s'abaissant sur des espaces restreints seulement jusqu'au pied de ces crêtes (notamment entre Verny et Sophiiskaia au nord, Sazanovka et le hameau Folbaumovskoïé au sud). A l'ouest, elle est limitée assez nettement par la vallée de la rivière Tchou; à l'est, elle se termine par un escarpement qui vient rompre complètement sa symétrie par rapport à l'Alataou-Zaïlisky.

Cette forme de la région de déformation permanente se trouve en relation directe avec les particularités essentielles de la composition géologique et de la structure des deux crêtes.

En ce qui concerne la structure, il est à remarquer que les dépôts sédimentaires paléozoïques et les épanchements contemporains des roches effusives sont de valeur équivalente; les uns et les autres offrent tantôt de vastes développements, tantôt ne présentent que des lambeaux d'ordinaire métamorphosés et enclavés dans des massifs puissants ou des zones de roches granitiques et de leurs variétés.

Les matériaux recueillis par l'expédition et les données antérieures figurant sur l'ancienne carte de Mouchkétow amènent aux conclusions suivantes:

1° L'escarpement de la limite NE de la région de déformation permanente coïncide assez exactement avec la frontière sud-occidentale de la surface plus large du développement des terrains sédimentaires et des roches effusives contemporaines.

2° La région de déformation permanente du tremblement de terre de 1910 coïncide avec la région de démembrement des chaînes septentrionales du Tian-Chan, en massifs longitudinaux et zones de roches intrusives séparées par d'étroites bandes de formations sédimentaires ou de schistes métamorphiques.

Cette conclusion, ainsi que la limite occidentale indiquée pour la région mégaséismique paraissent être confirmées par le fait qu'à la bordure orietalne de la crête Alexandrowsky prédominent des roches sédimentaires paléozoïques et des schistes métamorphiques, tandis que les massifs de roches intrusives plus récentes n'apparaissent qu'au bord oriental de l'Alataou-Talasky.

3° Les zones linéaires de la destruction à la surface (zones de rupture) observées lors du tremblement de 1910 offrent des lignes nettement séismotectoniques le long desquelles a eu lieu un certain mouvement ou déplacement des massifs des Alataou-Zailisky et Kounghei, delimités par ces zones de ruptures.

4° Les secousses les mieux déterminées dans les localités peuplées (Verny, les stanitzas voisines de cette ville, les vallées de la Tchou et du Grand Kébin, les villages Sazanovka, Ouital, Folbaumovskoié, Préobrajenskoié) n'ont pas dû provenir d'un seul point ni d'une seule ligne, mais de toute une série de lignes. En certains endroits (Préobrajenskoié, le Monastère, la partie inférieure de la vallée du Grand Kébin) les secousses destructives sont vraisemblablement originaires d'une seule ligne de rupture, tandis qu'en d'autres (Verny, Sazanovka), c'est toute une série de lignes qui a donné naissance à des secousses rapidement répétées.

S'il en est ainsi, ces secousses successives ont dû donner lieu à une durée extraordinaire de l'ébranlement, et en même temps à une irrégularité, une complexité des mouvements causés par des ondes superficielles venant de divers côtés, en général du sud pour la bordure septentrionale de la zône déformation permanente, et du nord pour son bord sud. L'étude géologique du séisme permet en définitive de reconstituer les phases successives des évènements de la catastrophe, de déterminer, en les expliquant, les frontières de l'aire des déformations permanentes, et de préciser les phénomènes de destruction de premier ordre sur les lignes séismotectoniques et ceux de destruction de second ordre, en dehors de ces lignes.

DEUXIÈME PARTIE.

Effets du tremblement de terre sur les constructions.

Après un bref exposé des causes des dommages causés aux constructions, l'auteur passe d'abord à la description de certains dégats constatés à Verny, puis à l'examen comparatif des divers quartiers de cette ville par rapport aux effets du séisme, à la direction des secousses et à leur durée (v. p. 401—407, Bull. du Com. Geol., XXX).

Intensité du séisme. Pour classifier l'intensité des secousses aux divers points de la région éprouvée, l'auteur s'est servi de deux échelles. Les secousses les plus intenses comportent cinq termes:

Degré	1	—secousse	faible,
„	2	— „	forte,
„	3	— „	très forte,
„	4	— „	violente,
„	5	— „	très violente.

Ces degrés correspondent aux chiffres d'intensité établis pour San-Francisco (page 116), mais avec certains modifications principalement quant aux effets destructifs produits à la surface du sol, étant donné l'absence dans la région de constructions du type américain. Les secousses plus faibles sont évaluées au moyen des degrés 1 à 5 de l'échelle Mercalli. Il se trouve que la région des phénomènes de déformations permanentes se détermine essentiellement par les degrés 5 et 4, et sa frontière par le degré isoséiste 3.

Force absolue du tremblement de terre de 1910. En 1887, lors de l'effondrement des constructions en briques de la ville, aucune construction en argile pisée, selon les dires de témoins oculaires, ne résista. En 1910, elles ne souffrirent que très peu. L'auteur ignore comment étaient construites les clôtures en 1887; quant à celles actuelles, elles présentent au point de vue séismique une assez grande solidité de construction; elles offrent une section trapézoïdale et sont formées, en longueur, par des tronçons séparés, susceptibles d'un léger déplacement. Pour ceux qui ont vu ces deux tremblements de terre, les clôtures en argile pisée servent de criterium pour affirmer que l'intensité des secousses éprouvées à Verny en 1887 était plus grande qu'en 1910. Afin de déterminer la valeur absolue de l'intensité de la secousse, vu l'absence à Verny de séismographes, l'auteur s'est efforcé de recueillir des données pour le calcul de la résistance dite séismique des simples constructions en briques ordinaires d'après la formule d'Omôri:

$$\alpha = \frac{4}{3} \cdot \frac{qx^3F}{fW}$$

L'ingénieur Kark a calculé la valeur de α pour toute une série de constructions (page 121—133), mais ayant pris un coefficient trop fort pour la résistance des briques, il a obtenu des résultats excessifs. Une correction plus ou moins vraisemblable amènera à d'autres chiffres; cependant il en ressortira que la force absolue des secousses a été très élevée, ce qui correspond complètement aux degrés 3 et 4 des secousses de Verny, non moins intenses qu'en 1887.

Conclusions.

La discussion impartiale des phénomènes de destructions à la surface du sol et des effets du tremblement sur les constructions amènent à une seule explication de la marche des évènements de la catastrophe, c-à.-d. à la conclusion énoncée plus haut (page 266, point 4). Un choc principal suivi de déplacements de terrain, quelle qu'en soit la cause, doit toujours entraîner une rupture d'équilibre entre l'ensemble des portions déplacées et le massif compliqué quelconque. Les lignes séismotectoniques ne restent pas à la même place, et cela non seulement à travers des périodes géologiques, mais souvent au cours d'une vie d'homme. Dans une même région géologique, les tremblements successifs doivent être nécessairement relié par une certaine loi générale. Depuis 1868 (tremblement de terre de Tachkent), les régions épicentriques des séismes dans les chaînes septentrionales du Tian-Chan (Kokand en 1883, Biélovodsk en 1885, Verny en 1887, Tchilik en 1889, Audijan en 1902, Karatag en 1907) paraissent se rapprocher de plus en plus de la partie centrale des chaines septentrionales, en s'éloignant de leur périphérie. Comme l'a déjà fait remarquer Mouchkétow, le tremblement de terre de Biélovodsk a pour ainsi dire préparé celui de Verny sur le prolongement de la même ligne séismotectonique, le long de la faille longitudinale sur le versant nord de la crête Alexandrowsky et de l'Ala-taou-Zaïlisky. La catastrophe de Verny n'a pas été sans influence sur le séisme du Tchilik en 1889, qui a eu lieu sur le bord oriental de la région de deformation permanente de 1910. La totalité des mouvements de 1887 et de 1889 a évidemment préparé la catastrophe beaucoup plus grande de 1910, qui a éclaté là où les conditions de la structure géologique permettaient d'attendre un déplacement respectif le plus facile entre divers massifs montagneux (voir page 266, point 2).

Un simple coup d'oeil sur la carte schématique ci-jointe (pl. VIII) permet de voir combien les proportions de la catastrophe de 1910 dépassent celles de 1887 et 1889. En ce qui concerne Verny, le foyer des secousses destructives, comparativement à celui de 1887, s'est déplacé en général vers le Sud; même la ligne de rupture la plus proche de Verny était séparée du territoire de la ville par les ramifications du versant septen-

trional de l'Alataou-Zaïlisky. Ce n'est que grâce à cette circonstance et à la construction en bois de ses maisons que la ville de Verny a été préservée d'une seconde destruction totale. L'étroite localisation des phénomènes de destruction à la surface dans le voisinage de la ligne de rupture, quoique ne justifie pas totalement l'opinion de Hobbs d'après laquelle les secousses horizontales perdraient leur force destructive à 2—4 verstes de la ligne de cassure demontre en tout cas, que la ville, située au pied d'un système de montagnes affectées dans leur partie centrale par de très fortes ruptures, n'encoure point les risques d'une destruction complète. Depuis 1885, les mouvements se déplacent de plus en plus vers le Sud; le Nord devenant ainsi plus stable, les tremblements de terre devront se produire dans des régions plus méridionales, principalement dans l'Alataou-Tersky.

Cette hardie prognose s'appuie sur des faits géologiques établis par les travaux de Keidel et de D. Mouchketow. L'analogie entre le versant nord de l'Alataou-Tersky et du versant sud de l'Alataou-Kounghéi se trouve géologiquement fondée. A l'Est et à l'Ouest, la région de la déformation permanente de 1910 est pour ainsi dire enclavée entre des massifs de formations sédimentaires plus résistants, et il se pourrait bien que dans le cas éventuel d'une tension sous l'Alataou-Tersky, les rameaux septentrionaux de cette crête fussent les moins résistants.

Par sa situation à la frontière de la région séismique, Verny est le meilleur endroit pour un observatoire dont les séismographes enregistreront longtemps encore les indices des mouvements des divers points du Tian-Chan.

L'extension en largeur très inégale des conséquences des secousses horizontales des deux côtés des lignes de rupture prouve que les divers massifs des Alataou-Zaïlisky et Kounghéi ont été l'objet de mouvements différents. Certains de ces massifs ont joué pour les ondes le rôle de conducteurs, sans subir aucun déplacement; d'autres, au contraire en se déplaçant, ont donné lieu à des ondes superficielles à caractère destructif. Cependant il est peu probable que ce déplacement se soit produit toujours vers le bas; au contraire, dans le cas le plus net, sur la ligne de rupture de l'Aksou, sa forme habituelle d'un bombement (chevauchement) permet d'admettre un mouvement vers le haut, suivant un plan incliné avec diminution de l'étendue, mouvement qui a dû affecter la crête de partage du Kounghéi et non son rameau Sud. C'est une question si importante au point de vue de la connaissance du mécanisme d'action des phénomènes orogéniques, tels que les tremblements de terre, qu'il est indispensable de déterminer un système des indices constants, reliés entre eux par toutes les coordonnées, capables de définir le caractère du mouvement dans le cas de la répetition du séisme. L'auteur a proposé un système d'indices au nombre de huit, applicable des deux côtés du col du Kok'Bell (№ 12), ainsi que des deux côtés du Kour-Tchin. On pourrait ainsi déterminer le mouvement entre les deux massifs du Kounghéi, aussi bien suivant le méridien que suivant la latitude. En outre, ce système présente l'avantage de pouvoir être relié par nivelle-

N 1361/212
XI

ment au niveau de l'Issyk-Koul, et celui-ci, par le col San-Tach (№ 11) et la vallée du Djelanach, par nivellement et triangulation au niveau de l'Ili, près du confluent du Tchilik.

La troisième partie du texte russe comprend les compte-rendus des ingénieurs des mines Mouchkétow et Kark. L'auteur a profité largement des données de ces compte-rendus, mais il est en désaccord avec Mouchkétow d'après lequel la ligne séismotectonique du Grand Kébin aurait sa continuation dans la ligne Kounghéi-Aksou sur le versant méridional de la chaîne, pour se prolonger même jusqu'à Ouital. D'après les données exposées dans la première partie du présent travail, il résulte que cette opinion n'est point justifiée.

Annexe I.—Quelques données sur les oscillations du niveau des eaux souterraines et sur les bruits sismiques pendant le tremblement de terre de 1910.

Annexe II.—Enumération, d'après les notes de S. Dmitriew, des secousses qui se sont produites à Verny du 4 Janvier au 10 Juin 1911.

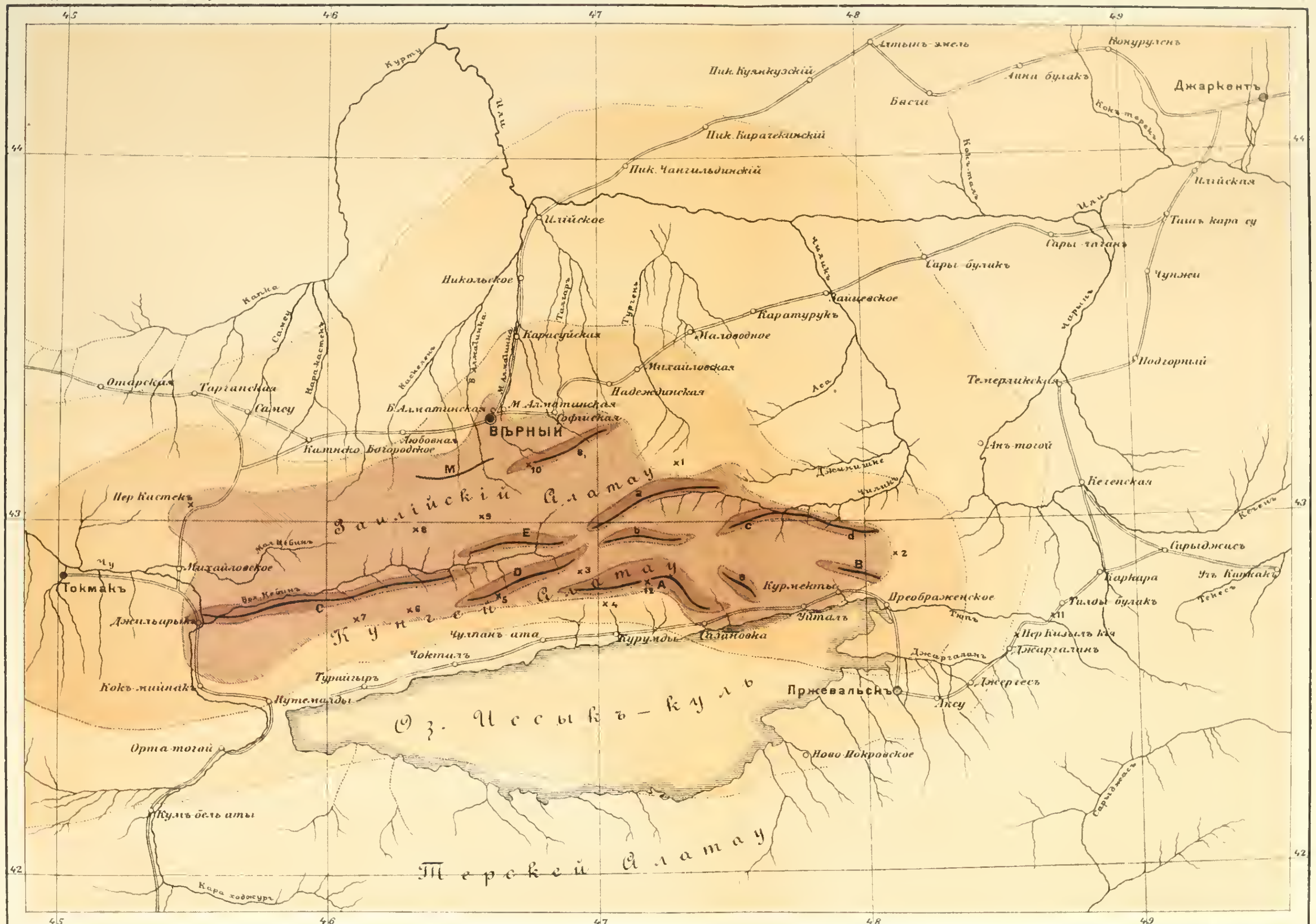
Annexe III.—Règlements obligatoires pour projets et exécutions de constructions au Turkestan, à Chémakha et dans la région Transcaspienne. A titre de renseignements est donnée la traduction en russe des règlements et instructions en Italie en vigueur depuis 1909.

КАРТА ИЗОСЕЙСТЪ

и

распредѣленія линій разлома во время Тянъ-шанскаго землетрясенія 22-го декабря 1910 г.

К. Богдановичъ. И. Каркъ, Д. Мушкетовъ. Земл. 1910 г. въ сѣв. цѣп. Тянь-Шаня. Табл. VIII



Труды Геолог. Ком. Нов. сер. Вып. 89.

Масштабъ: въ 1 дюймѣ 40 верстъ.

Картогр. Зав. А. Ильина, С.П.Б. Пряжка 5

Степени — 5—4.
„ 3
„ 2
„ 1
V балловъ по Меркалли.

Перевалы:

1 — Амонджолъ
2 — Шаты
3 — Аксу
4 — Кумбель
5 — Койсу
6 — Дюре
7 — Турайгыръ
8 — Каскеленъ
9 — Алматы
10 — Кокъ-ашикъ
11 — Санъ-ташъ
12 — Кокъ-бель

a, a₁, b, c-d, e, A, B, C, D, E — Линіи разлома во время землетрясенія 1910 года.

M — предполагаемая линія разлома во время землетрясенія 1887 года.

ХР. КАРАЧЪ
ХР. ТЮРЕ-ДЖЕЙЛЯУ
ХРЕБЕТЪ САРЫ-ТАУ
ХРЕБЕТЪ ДАЛАШИКЪ
ТАУ
КУНГЕЙ-АЛАТАУ
Ур. Кара бастау
Тамаръ
Ур. Тайп
Озеро Иссыкъ куль
С. Сазановка
Д. Алексѣевка (Уйталь)
Фольбаумовское
Свято-Троицкій монастырь
С. Преображенское (Тюпъ)
47°10'
47°20'
47°30'
47°40'
47°50'
48°0'
48°10'
48°20'
ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ
РУССКАГО ТУРКЕСТАНА
ТАШКЕНТЪ
ВѢРНЫЙ
КАШГАРЪ
Чимкентъ
Наманганъ
Андижанъ
Ошъ
Копаль
Джаркентъ
Пржевальскъ
Марадъ-баши
Аулія ата

Ша

3

6

74

72

70

68

Планъ города ВѢРНАГО.

Кладбище

Военное кладбище

Ташкентская аллея

Женскій монастырь

Новое кладбище

Тюрьма

Кузнечный рядъ

Конный сѣнной и дровяной базаръ

Покровская церковь

Кульджинская ул.

Гостинодворская ул.

Торговая ул.

Малый базаръ

Гоголевская ул.

Конный базаръ

Балхашская ул.

Губернаторская ул.

Гимназическая ул.

Командирская ул.

Сельская ул.

Овощный базаръ

Никольская церковь

Мѣщанская ул.

Госпитальная ул.

Лагерная ул.

Артиллерийская ул.

Арычная ул.

Магистральный арыкъ

Старо-кладбищенская ул.

Нарынская ул.

Алматинская ул.

Дмитріевская ул.

Александровская ул.

Софійская ул.

Николаевская ул.

Бахтинская ул.

Садовая ул.

Станичный базаръ

Гостинодворская площадь

Пушкинская школа

Пушкинскій паркъ

Кафедральный соборъ

Архіерейскій домъ

Архіерейскій церковь

Гимназія женск. мужск.

Губернаторскій домъ

Казармы казачьи

Военный соборъ

Троицкая церковь

Дѣтскій пріютъ

Кашгарская ул.

Гончарная ул.

Кордонная ул.

Петропавловская ул.

Степная ул.

Таранчинская ул.

Сартовская ул.

Узунъ Агачская ул.

Каскеленская ул.

Иссыкъ Кульская ул.

Казарменная ул.

Лепсинская ул.

Сергіопольская ул.

Копальская ул.

Пушкинская ул.

Проспектъ генерала Колпаковскаго

Первогильдейская ул.

Казначейская ул.

Алматинская ул.

Талгарская ул.

Карвкольская ул.

Побережная ул.

Лечебница дешевле больныхъ

Крѣпость

Станица Мало-Алматинская

Татарская слободка

Садъ Рафикова

Казенный садъ

Клеверные участки

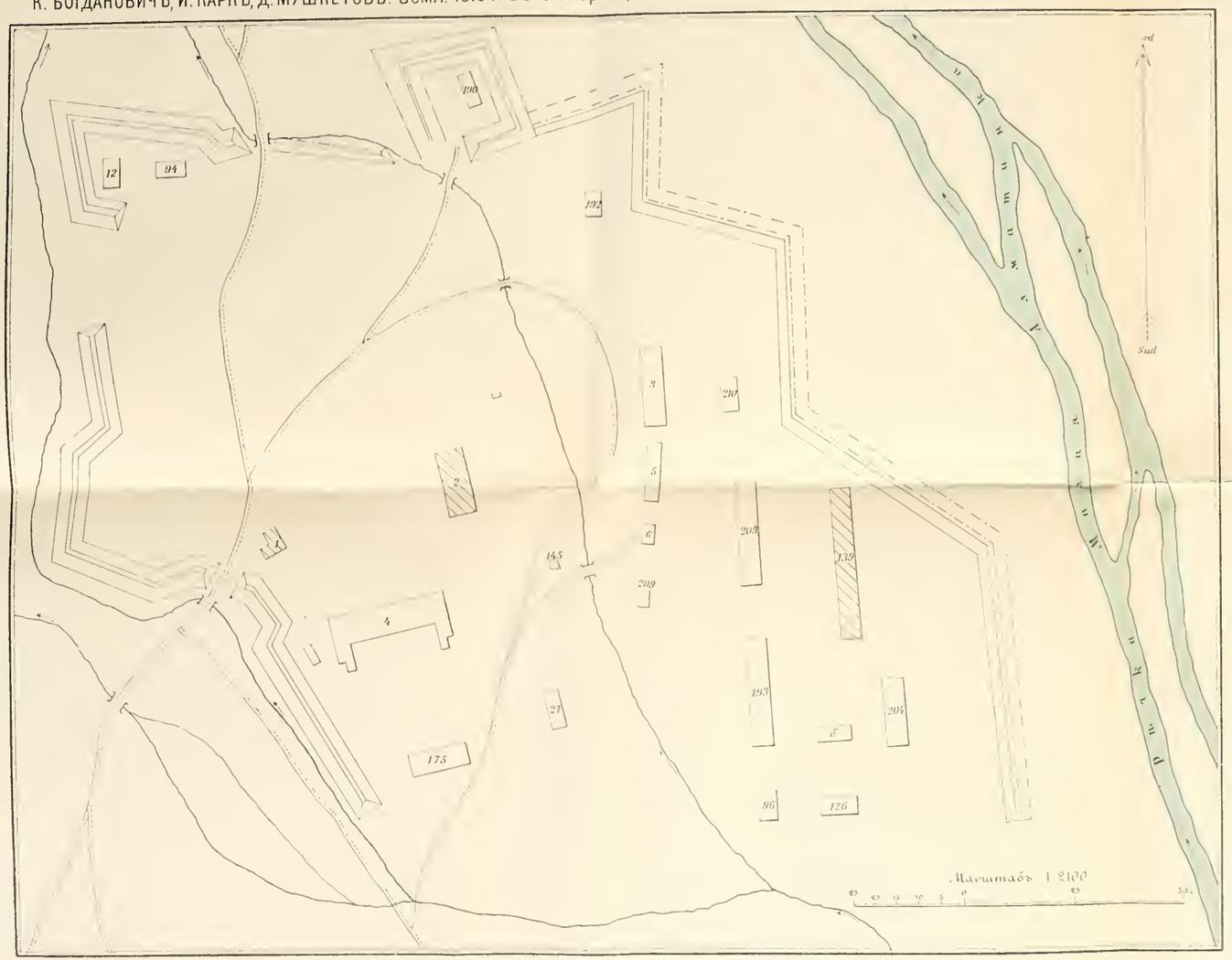
Ком. Н. Сер. Вып. 89.

UNIVERSITY OF ILLINOIS
LIBRARY

Wa

6
74
72
70

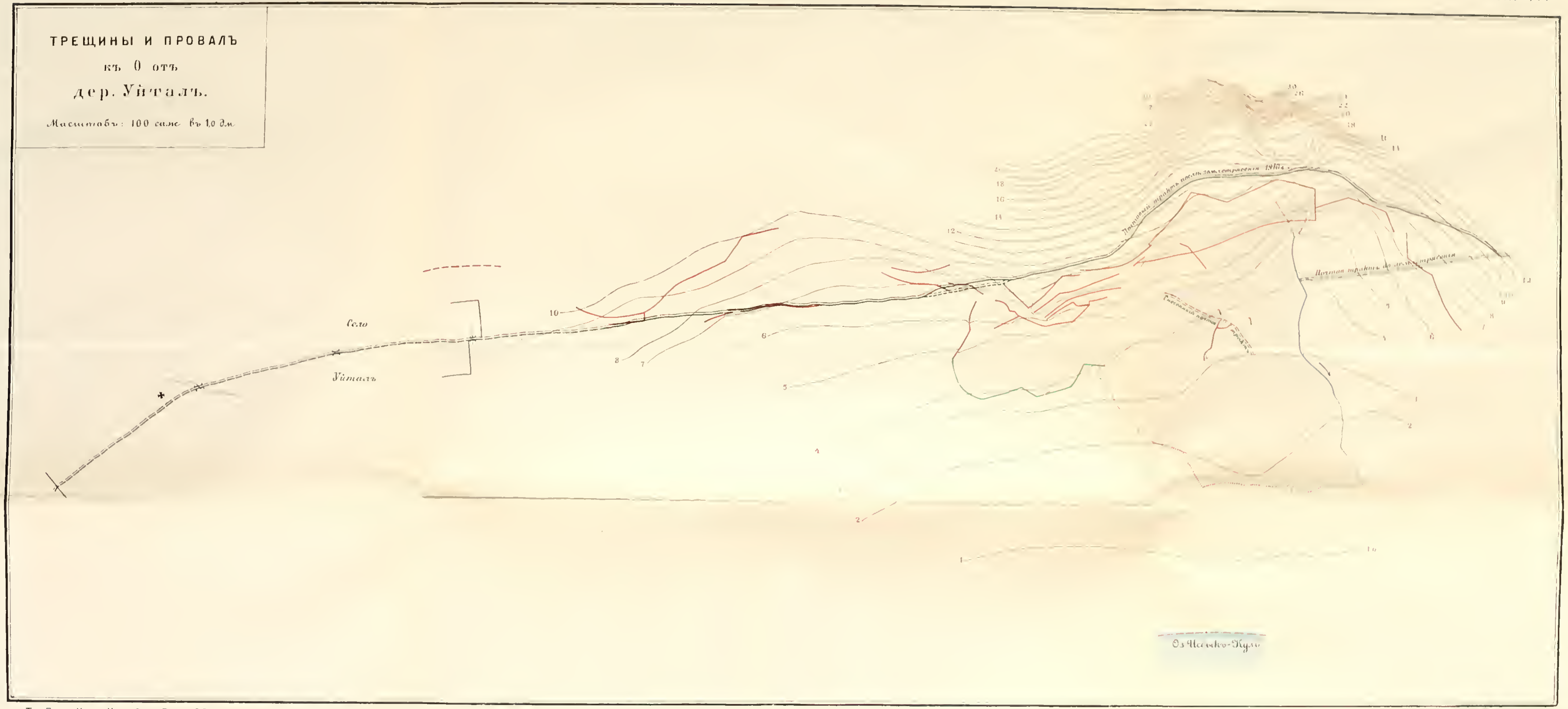
68



Тр Геол Ком Нов Сер Вып. 89.

ПЛАНЪ КРѢПОСТИ (Вѣрненскій артиллерійскій складъ)

R9.2
n.s.
v.89-90


ТРЕЩИНЫ И ПРОВАЛЪ
къ 0 отъ
дер. Уйталъ.
Масштабъ: 100 саж. въ 1,0 дм.
Село
Уйталъ

Ua

4

2

10

8

ТРЕЩИНЫ И ПРОВАЛЫ
на
ТАШЪ-БУЛАКЪ.

Масштабъ 100 с. въ 1 о. дм.

Деталь
около пункта 2
Масштабъ 20 с. въ 1 о. дм.

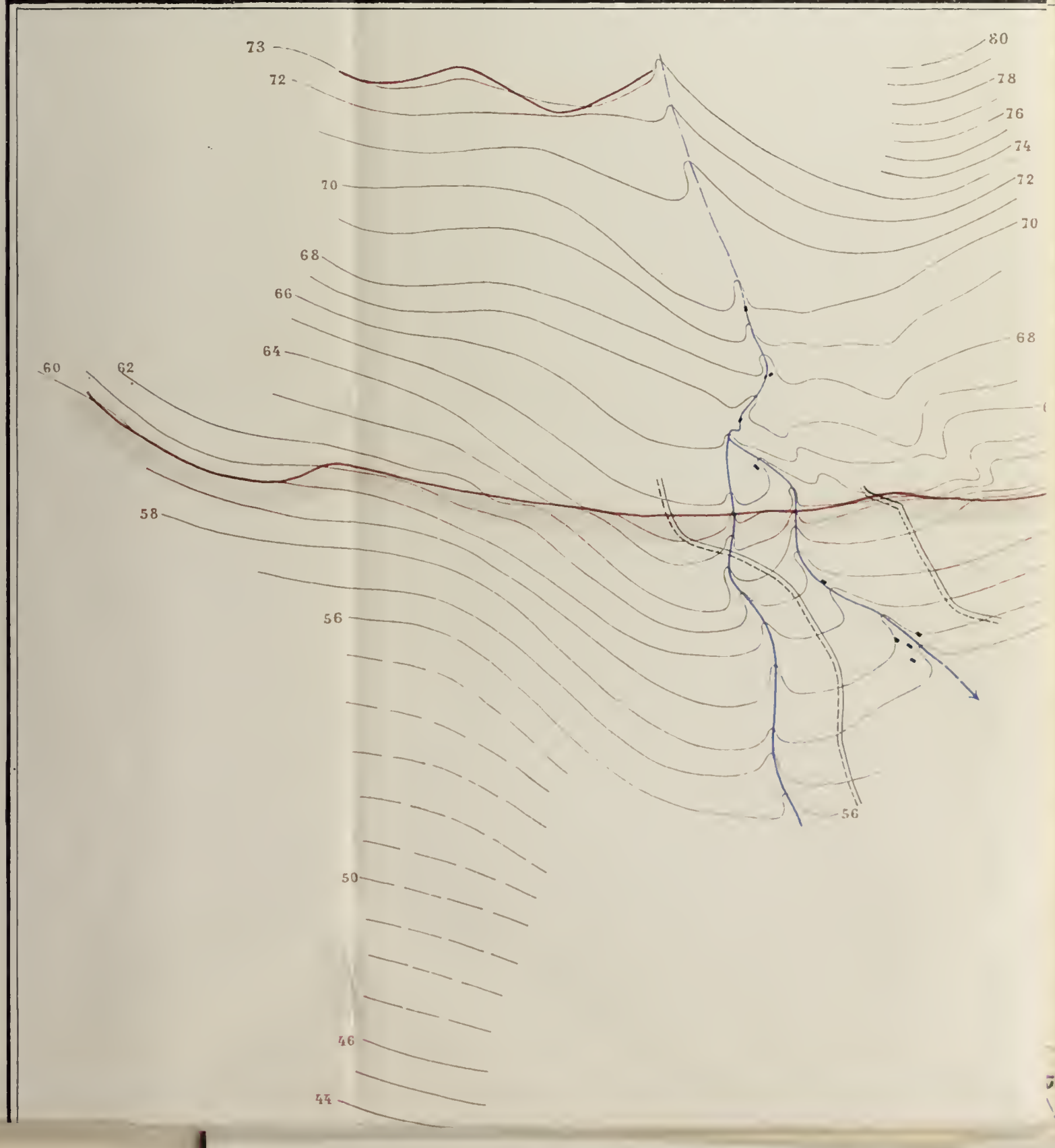
Положеніе пунктовъ до землетрясенія 1910 г.

Положеніе пунктовъ послѣ землетрясенія 1910 г.

Озеро Иссыкъ-Куль

Деталь
около пункта 1
Масштабъ 20 с. въ 1 о. дм.

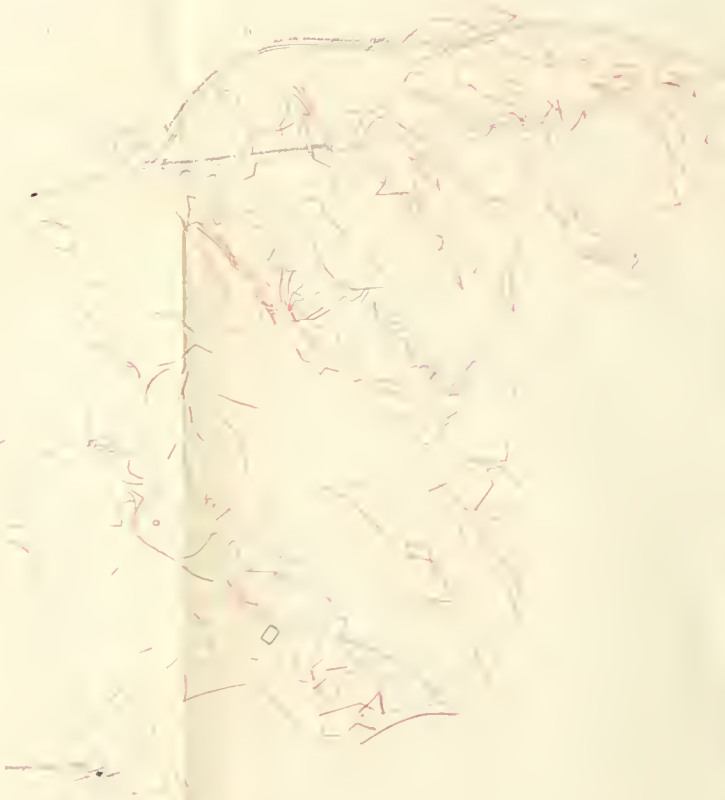
К. БОГДАНОВИЧЪ, И. КАРКЪ, Д. МУШКЕТОВЪ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-Ша



ТРЕЩИНЫ

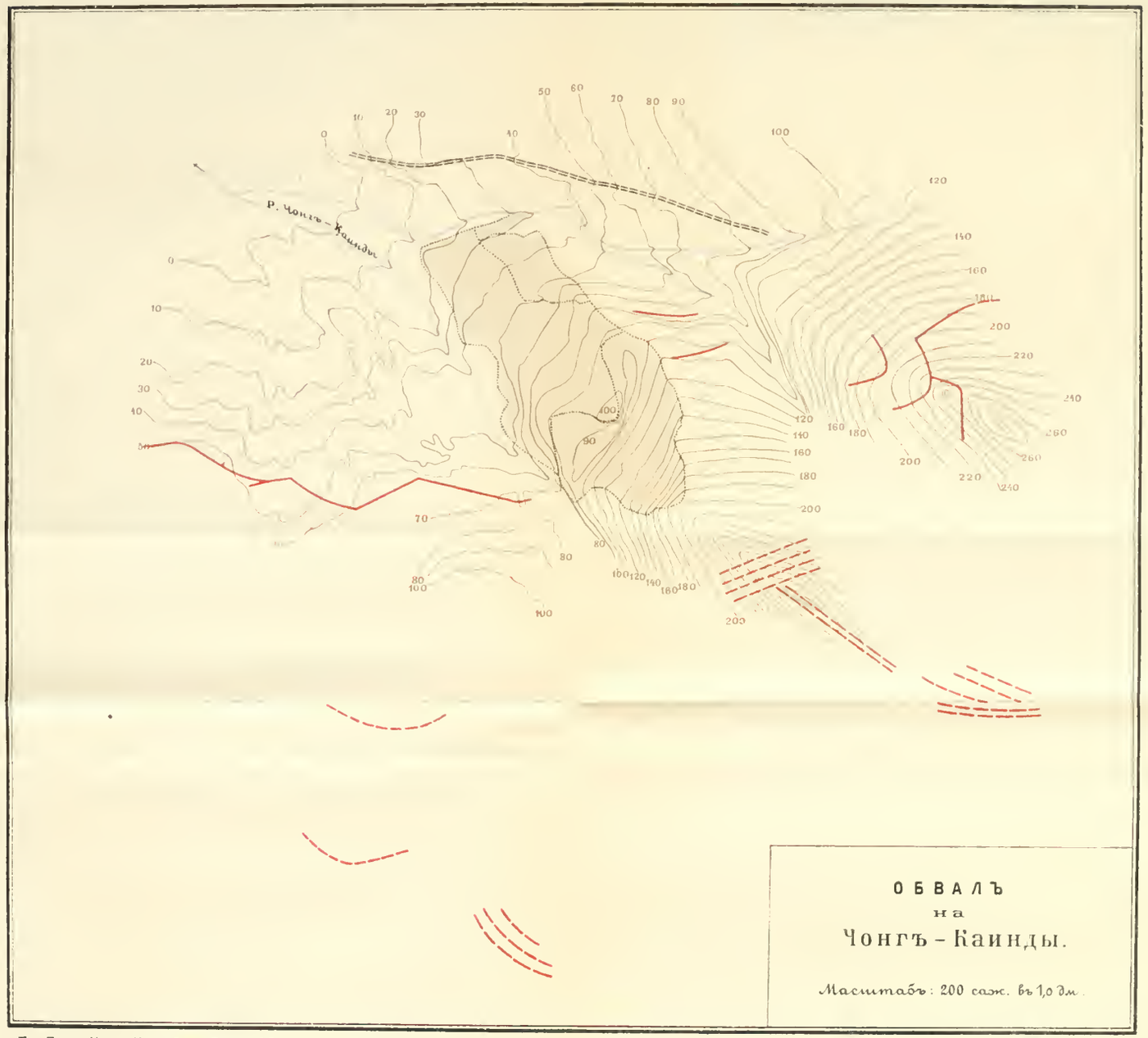
въ N и O отъ

СЕЛА САЗАНОВКИ.



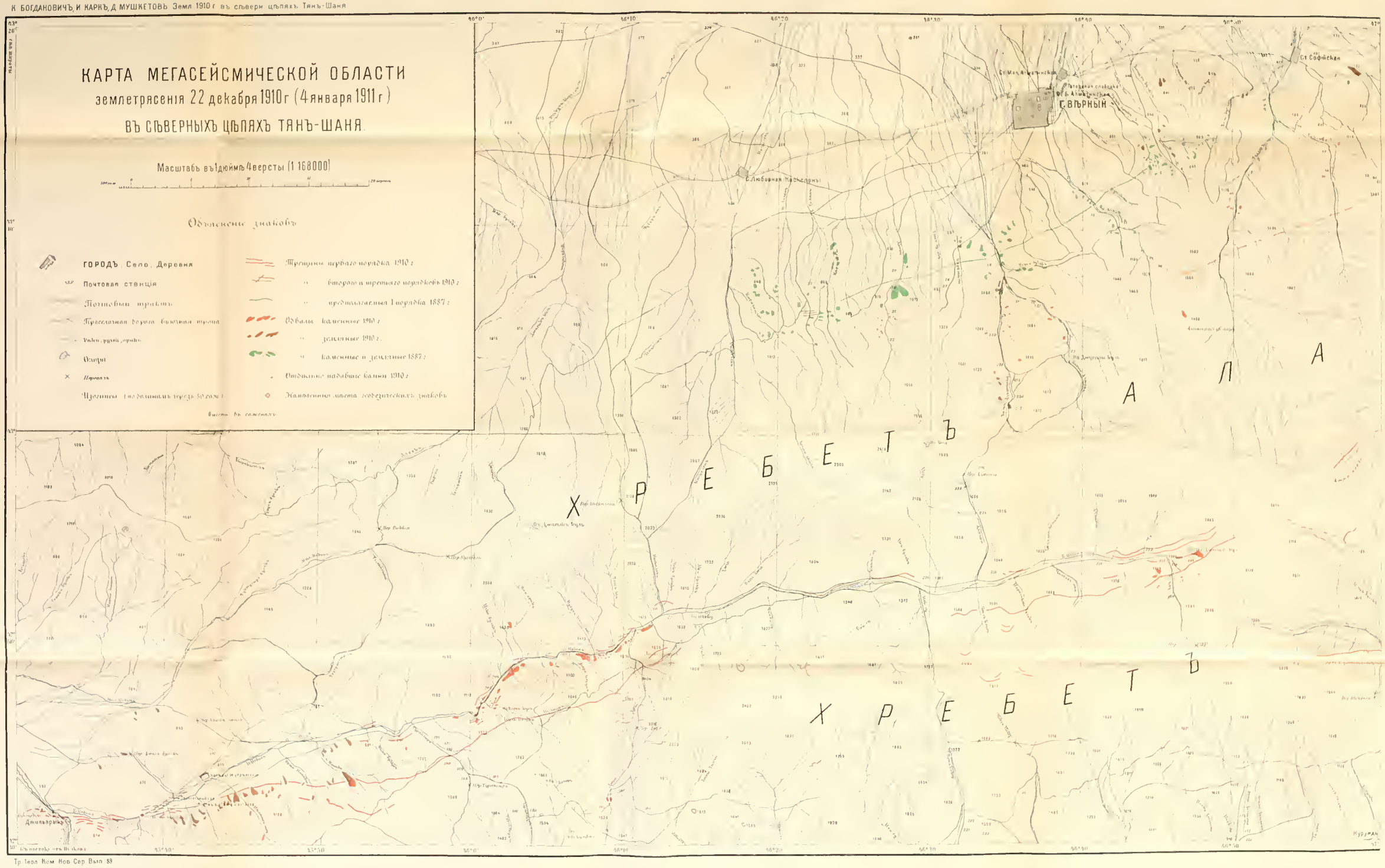
9554.7
R92t
n.s.
v.89-90

К. БОГДАНОВИЧЪ, И. КАРКЪ, Д. МУШКЕТОВЪ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-Шаня.



Картогр. зав. А. Ильина. СПБ. Пряжка 5

К. БОГДАНОВИЧЪ, И. КАРКЪ, Д. МУШКЕТОВЪ. Земл. 1910 г. въ сѣверн. цѣпяхъ Тянъ-Шаня



Тр. Геол. Ком. Нов. Сер. Вып. 59

ТРУДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКАГО КОМИТЕТА.
Новая серія. Выпускъ 90.

MÉMOIRES DU COMITÉ GÉOLOGIQUE.
Nouvelle série. Livraison 90.

О ГРАНИТОВЫХЪ И ДІОРИТОВЫХЪ ГОРНЫХЪ ПОРОДАХЪ КРИВОРОЖСКАГО РУДОНОСНАГО РАЙОНА.

В. ТАРАСЕНКО.

Съ 5 таблицами и 1 геологической картой.

ÜBER GRANITISCHE UND DIORITISCHE GESTEINE des ERZFÜRENDEN RAYONS VON KRIWOJ ROG.

W. TARASSENKO.

Mit 5 Tafeln und 1 geologische Karte.

Коммиссіонеры Геологическаго Комитета:

Картографическій магазинъ А. Ильина въ С.-Петербургѣ. | Книжный магаз. изданій Главнаго Штаба въ С.-Петербургѣ.

Librairie Eggers et C-ie St.-Pétersbourg. | Max Weg, Buchhandlung Leipzig, Königstrasse, 3. | Librairie scientifique A. Hermann Paris, 6, Rue de la Sorbonne.

Цѣна 3 *руб.*

1914.

Напечатано по распоряженію Геологическаго Комитета.

Типографія М. М. Стасюлевича, Спб., Вас. остр., 5 лин., 28.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

стран.

Предисловіе 1

I. Кристаллическія горныя породы по р. Саксагани. . . . . . 3—63

1) Излучина р. Саксагани возлѣ м. Кривого Рога 3
а) Гранитовыя горныя породы 3
б) Діоритовая порода 8
2) Р. Саксагань выше балки Сусловой 14
Діоритовая порода 14
3) Излучина р. Саксагани возлѣ села Покровскаго 16
а) Гранитовая порода 17
б) Гранитовый динамо-сланецъ 18
4) Р. Саксагань возлѣ больницы при Шмаковскомъ рудникѣ 20
Діоритовая порода 20
5) Балка Каменистая 22
Діоритовая порода 22
6) Правый берегъ Саксагани между балками Каменистой и Дубовой 23
Діоритовая порода 23
7) Лѣвый берегъ Саксагани между устьями балокъ Дубовой и Волчьей . . . 23
Діоритовая порода 23
8) Излучина Саксагани возлѣ Вечерняго Кута 32
Діоритовая порода 32
9) Излучина Саксагани возлѣ с. Петровскаго 34
а) Гранитовая порода 34
б) Діоритовая порода 35
10) Балка Глѣеватая и берегъ Саксагани вблизи ея устья 37
а) Гранитовая порода 37
б) Діоритовая порода 39
11) Саксагань между балкой Глѣеватой и балкой Сухенькой 42
а) Гранитовая порода 42
б) Діоритовая порода 43
12) Саксагань между балкой Сухенькой и селомъ Божедаровкой 44
а) Гранитовая порода между б. Сухенькой и хуторомъ Березы 44
б) Діоритовая порода изъ хутора Березы 45
в) Гранитовая порода изъ хутора Оболоновки 47
г) Діоритовая порода изъ хутора Оболоновки 47
д) Гранитовая порода изъ с. Петровки 49
е) Діоритовая порода с. Божедаровки. 50
ж) Гранитовая порода изъ с. Божедаровки и балки Солоноватой. 50

СТРАН.

13) Р. Саксагань между с. Божедаровкой и с. Веселыми Тернами 51
а) Гранитовая порода изъ колоніи Оболоновки 51
б) Діоритовая порода изъ балки Сербиновой 52
в) Діоритовая порода на излучинѣ Саксагани выше б. Сербиновой 54
г) Гранитовая порода изъ Терноватаго Кута 55
д) Гранитовый порфиръ изъ Терноватаго Кута 56
е) Гранитовая порода возлѣ помѣщичьей усадьбы Коломойцева 59
ж) Гранитовая порода изъ с. Веселыхъ Терновъ 59
з) Порфировидный амфиболовый діорито-сіенитъ изъ с. Веселыхъ Терновъ . 60

II. Кристаллическія горныя породы по р. Ингульцу . . . . . 63—122
1) Балочка, впадающая въ Ингулецъ противъ хутора Грановскаго 63
Гранитовая порода 63
2) Лихмановскій рудный участокъ 64
Гранитовая порода 64
3) Усадьба Смирновой. 67
а) Гранитовая порода 67
б) Діоритовая порода 68
4) Хуторъ Ступака. 71
а) Діоритовая порода 71
б) Гранитовая порода 72
в) Амфиболовый сіенитъ 75
5) Ингулецъ между кирпичнымъ заводомъ Ступака и с. Карачуновой 76
а) Главная гранитовая порода Ингульца 77
б) Гранитовый динамо-сланецъ изъ балки Бѣлой 83
в) Породы лампрофировой конституціонной фаціи гранита 90
г) Хлоритовый динамо-сланецъ 93
д) Амфиболитовыя выдѣленія въ гранитовой породѣ 94
е) Мусковитый гранитъ 95
ж) Діоритъ. 97
з) Магнетито-кварцитовая порода. 105
6) Гранитъ, гранитовый динамо-сланецъ и діоритъ по р. Ингульцу, между с. Карачуновкой и Святой Криницей 107
7) Р. Ингулецъ отъ Св. Криницы до оврага Донского 112
а) Діоритъ 112
б) Гранитъ 113
8) Оврагъ Донской. 115
а) Гранитовая порода 115
б) Діоритъ 115
в) Гранитовая порода 116
г) Магнетито-кварцитовая порода 117
9) Р. Ингулецъ между оврагомъ Донскимъ и с. Марьяновкой 117
а) Магнетито-кварцитовая порода 117
б) Кварцитъ и гранитовая порода 119
10) Р. Ингулецъ между с. Марьяновкой и с. Лозоваткой 121
а) Гранитовыя породы 121
б) Діоритъ 122

III. Кристаллическія горныя породы къ югу отъ Кривого Рога. . 123—128
а) Амфиболовый діорито-сіенитъ возлѣ брода Яновскаго 123
б) Амфиболовый діорито-сіенитъ у южной оконечности с. Рахмановки. . . 126

IV. Заключительная глава 128
Résumé. 165

О гранитовыхъ и діоритовыхъ горныхъ породахъ Криворожскаго рудоноснаго района.

В. Тарасенко.

Въ концѣ восьмисотыхъ и въ началѣ девятисотыхъ годовъ я принималъ участіе въ геологическихъ изслѣдованіяхъ криворожскаго рудоноснаго района и рудоносной области р. Желтой. Эти изслѣдованія, во главѣ которыхъ находился старшій геологъ Геологическаго Комитета Александръ Октавіановичъ Михальскій, производились по порученію Геологическаго Комитета. Вначалѣ я былъ приглашенъ только для изученія тѣхъ кристаллическихъ горныхъ породъ, которыя съ запада и востока примыкаютъ къ сланцамъ р.р. Ингульца и Саксагани. Но впослѣдствіи моя задача была расширена,—мнѣ пришлось также заняться петрографическимъ изученіемъ нѣкоторыхъ сланцевъ.

Когда я впервые пріѣхалъ въ Криворожскій районъ, А. О. Михальскій былъ уже хорошо знакомъ съ его геологіей, и я очень обязанъ покойному Александру Октавіановичу за тѣ весьма цѣнныя свѣдѣнія о многихъ обнаженіяхъ, которыми онъ всегда очень охотно дѣлился со мной, во время нашихъ неоднократныхъ совмѣстныхъ посѣщеній наиболѣе характерныхъ и интересныхъ въ геологическомъ отношеніи мѣстностей.

До сихъ поръ изъ результатовъ своихъ петрографическихъ изслѣдованій я обнародовалъ только небольшую замѣтку о сланцахъ, именно объ амфиболитовыхъ породахъ [1]), геологически тѣсно связанныхъ съ желѣзистыми кварцитами и желѣзными рудами. Въ настоящее же время предлагаемая статья имѣетъ своимъ предметомъ тѣ кристаллическія горныя породы, которыя, обнажаясь по р. Ингульцу и его притоку Саксагани, примыкаютъ съ запада и востока къ криворожскимъ кристаллическимъ сланцамъ. Среди этихъ породъ преобладаютъ граниты, которымъ во многихъ мѣстамъ подчинены породы,

---

[1]) Объ амфиболѣ куммингтонитоваго ряда изъ балки Тимашевой къ югу отъ Кривого Рога. *Изв. Геол. Комит.* т. XXII, стр. 65.

относящіяся къ группѣ діоритовъ. Хотя въ отдѣльныхъ случаяхъ тѣ и другія породы изъ области Саксагани представляютъ большое сходство съ соотвѣтствующими породами изъ области Ингульца, тѣмъ не менѣе между породами обѣихъ областей наблюдается въ общемъ замѣтное различіе, выражающееся отчасти въ структурѣ, минералогическомъ составѣ и метаморфизаціи, отчасти въ характерѣ залеганія породъ, что̀ придаетъ каждой области особый отпечатокъ.

Въ предлагаемой статьѣ сначала описываются выходы породъ по р. Саксагани, а затѣмъ по р. Ингульцу, въ порядкѣ расположенія ихъ вверхъ по теченію рѣкъ. Такъ какъ геологическая съемка криворожскаго района велась по картамъ полверсты въ дюймѣ, то, при такой детальной съемкѣ, приходилось наносить на карту всѣ наблюденные сколько-нибудь значительные выходы. Для полноты и точности описанія встрѣченныхъ породъ, изъ каждаго выхода ихъ приготовлялись микроскопическіе шлифы. Благодаря этому при микроскопическихъ изслѣдованіяхъ накопилось очень много сырого фактическаго матеріала. Во время обработки его я сначала, во избѣжаніе повтореній, намѣренъ былъ дать общую характеристику породъ, указывая въ нѣкоторыхъ случаяхъ на особенности отдѣльныхъ выходовъ. Но впослѣдствіи я увидѣлъ, что при такомъ описаніи читателю трудно было бы составить себѣ точное представленіе о петрографическомъ характерѣ отдѣльныхъ обнаженій, а между тѣмъ при детальной съемкѣ это было бы существеннымъ недостаткомъ, тѣмъ болѣе что предлагаемая работа представляетъ вмѣстѣ съ тѣмъ также пояснительный текстъ къ геологической картѣ [1]).

Въ виду такихъ соображеній я рѣшилъ при каждомъ выходѣ давать петрографическую характеристику составляющей его породы, на основаніи микроскопическихъ изслѣдованій. Такой способъ изложенія несомнѣнно также имѣетъ свои недостатки: весьма трудно избѣжать повтореній, что̀ при чтеніи работы мѣшаетъ составленію общаго представленія. Я всегда это имѣлъ въ виду и при частныхъ описаніяхъ, насколько было возможно, старался избѣгать повтореній безъ настоятельной необходимости, ссылаясь на предыдущія характеристики и останавливаясь на подробностяхъ только въ тѣхъ случаяхъ, когда порода описываемаго выхода либо представляетъ какую-нибудь особенность, либо же въ ней какой-нибудь общій признакъ рельефно выраженъ. Для составленія же цѣльнаго впечатлѣнія, въ концѣ работы дана краткая общая характеристика всѣхъ горныхъ породъ, описанныхъ при отдѣльныхъ обнаженіяхъ.

---

[1]) Эта геологическая карта криворожскаго района, масштабомъ полверсты въ дюймѣ, еще не издана. Поэтому, чтобы облегчить читателю оріентировку въ описываемыхъ обнаженіяхъ, при этой работѣ прилагается трехверстная карта на топографической основѣ, предупредительно предоставленной въ мое распоряженіе А. В. Фаасомъ.

I. Кристаллическія горныя породы по р. Саксагани.

1) Излучина р. Саксагани возлѣ м. Кривого Рога.

а) Гранитовыя горныя породы.

На излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога на лѣвомъ берегу рѣки, главнымъ образомъ по южной сторонѣ излучины и только отчасти по восточной, пользуется большимъ распространеніемъ гранитъ [1]).

Самый западный пунктъ его обнаженія находится въ каменоломнѣ приблизительно въ 200 саженяхъ отъ поворота рѣки на сѣверъ. Въ каменоломнѣ гранитъ обнаженъ на площади, имѣющей саженъ 15—20 въ длину и ширину. Въ большинствѣ случаевъ порода представляетъ среднезернистую массу сѣраго цвѣта, въ значительной степени вывѣтрѣлую. Равномѣрно-зернистое строеніе и распаденіе, вслѣдствіе многочисленныхъ трещинъ, на неправильно-поліэдрической формы отдѣльности придаютъ ей массивный видъ. Только въ очень рѣдкихъ случаяхъ порода, вслѣдствіе параллельнаго расположенія пластинокъ біотита, принимаетъ параллельную структуру.

Среди главной среднезернистой сѣрой породы мѣстами встрѣчаются неправильной формы участки, темные и мелкозернистые. Въ 1899 году въ западной части каменоломни находился бугоръ, вышиной около 1,5 аршина и въ діаметрѣ около 1 сажени, сплошь состоявшій изъ подобной темной породы.

Микроскопическія изслѣдованія сѣрой среднезернистой породы показали, что главныя составныя части ея сильно метаморфизованы: полевые шпаты значительно серицитизованы, а біотитъ въ большей или меньшей степени превращенъ въ хлоритъ. Тѣмъ не менѣе во многихъ разрѣзахъ полевыхъ шпатовъ можно ясно наблюдать полисинтетическую двойниковую полосчатость. Судя по числу такихъ разрѣзовъ, плагіоклазъ вмѣстѣ съ ортоклазомъ нужно отнести къ главнымъ составнымъ частямъ породы.—Біотитъ

---

[1]) О значительномъ развитіи въ этой мѣстности гранита говорятъ С. Конткевичъ въ своей статьѣ „Геологическое описаніе окрести. Кривого Рога" (*Горн. Журн.* 1880, т. I, стр. 350) и Н. Пятницкій (Изслѣдов. кристалл. сланцевъ степной полосы юга Россіи. *Труды Общ. Исп. Прир. при Харьковск. Унив.*, т. XXXII, стр. 213). Послѣдній называетъ его біотитовымъ гнейсомъ, ясно стратифицированнымъ.

принадлежитъ къ наиболѣе идіоморфнымъ минераламъ. Превращеніе его въ хлоритъ нерѣдко сопровождается новообразованіемъ кварца и магнетита; при этомъ мелкіе кристаллики послѣдняго образуютъ включенія въ хлоритѣ. Новообразованный же кварцъ въ разрѣзахъ метаморфизованнаго біотита иногда наблюдается въ видѣ узкихъ полосокъ, чередующихся съ полосками хлорита или не превращеннаго еще біотита.—Кое-гдѣ въ породѣ встрѣчается апатитъ въ формѣ столбчатыхъ кристалловъ.—Кварцъ аллотріоморфенъ относительно полевыхъ шпатовъ и постоянно въ большей или меньшей степени обнаруживаетъ волнистое затемнѣніе. Однако механическія деформаціи въ немъ не доходятъ до распыленія въ мелкозернистый аггрегатъ. Благодаря этому порода имѣетъ ясно выраженную гипидіоморфнозернистую структуру, несмотря на значительное измѣненіе полевыхъ шпатовъ.

Нѣкоторые образцы среднезернистой породы обнаруживаютъ однако болѣе глубокую метаморфизацію. Въ нихъ полевые шпаты совершенно превращены въ серицитъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ въ кварцѣ наблюдаются болѣе интенсивныя механическія деформаціи. При этомъ зерна кварца довольно часто распадаются на мелкіе осколки, образующіе катакластическій аггрегатъ. Иногда это распаденіе ограничивается только образованіемъ трещинъ, которыя разъединяютъ почти еще параллельно оріентированные осколки и часто бываютъ выполнены серицитомъ. Въ другихъ же случаяхъ разъединенные осколки кварца обнаруживаютъ значительное уклоненіе отъ параллельной оріентировки и бываютъ отдѣлены другъ отъ друга большими промежутками, занятыми серицитомъ. Такія отношенія производятъ впечатлѣніе, какъ будто порода подвергалась механической деформаціи, имѣя уже въ своемъ составѣ серицитовую массу. — Результатомъ полной серицитизаціи полевыхъ шпатовъ и механической деформаціи породы является совершенная потеря гипидіоморфнозернистой структуры.

Что касается мелкозернистой темной породы, изъ которой состоитъ выше упомянутый бугоръ въ каменоломнѣ, то въ ней сильно преобладаетъ біотитъ, полевые же шпаты (ортоклазъ и плагіоклазъ) и кварцъ играютъ болѣе подчиненную роль. Кое-гдѣ встрѣчаются апатитъ и цирконъ; послѣдній имѣетъ видъ кристалликовъ, съ округлыми ребрами и зональнымъ строеніемъ. Какъ и въ главной породѣ, полевые шпаты болѣе или менѣе метаморфизованы въ серицитъ, а біотитъ въ хлоритъ. — Такъ какъ эта порода отъ главной отличается только относительнымъ количествомъ минераловъ, то на нее нужно смотрѣть какъ на участки гранита, обогащенные желѣзомагніевыми минералами. Она слѣдовательно представляетъ конституціонную фацію гранита и въ этомъ отношеніи обнаруживаетъ полное сходство съ аналогичными породами, обнажающимися по р. Ингульцу (см. ниже), но отличается отъ послѣднихъ, однако, почти полнымъ отсутствіемъ эпидотоваго минерала, который въ породахъ Ингульца играетъ почти такую же роль, какъ и біотитъ.

Въ саженяхъ 250 къ востоку отъ каменоломни начинаются естественные выходы гранита; ихъ можно наблюдать на лѣвомъ обрывистомъ берегу Саксагани почти сплошь

на протяженіи 300 саженъ какъ непосредственно по рѣкѣ, такъ и по впадающимъ въ нее оврагамъ. Далѣе вверхъ по рѣкѣ гранитъ обнаженъ только мѣстами; послѣдній пунктъ обнаженія находится въ саженяхъ 300 отъ поворота рѣки на западъ.

Почти на всемъ этомъ пространствѣ гранитъ сильно каолинизированъ и очень часто образуетъ массы, оплывшія по склонамъ. Тѣмъ не менѣе во многихъ мѣстахъ ясно можно было видѣть, что первоначальная порода имѣла массивный видъ [1]). Только въ одномъ мѣстѣ я наблюдалъ ясно выраженную параллельную структуру.

Наиболѣе свѣжій гранитъ находится въ самой западной части обнаженій, гдѣ онъ прорѣзанъ жилой діоритовой породы.

Какъ и въ среднезернистой породѣ каменоломни, главными составными частями этого гранита являются ортоклазъ, плагіоклазъ, кварцъ и біотитъ; цирконъ (съ зональнымъ строеніемъ) и апатитъ въ небольшомъ количествѣ также постоянно встрѣчаются. Оба полевыхъ шпата значительно серицитизованы, но въ меньшей степени, чѣмъ въ гранитѣ каменоломни; при этомъ кромѣ серицита образуется также эпидотовый минералъ [2]), впрочемъ, въ очень ограниченномъ количествѣ. Онъ обыкновенно въ видѣ мелкихъ безцвѣтныхъ зеренъ, появляется вмѣстѣ съ серицитомъ внутри полевыхъ шпатовъ. Кромѣ того встрѣчаются болѣе крупныя зерна эпидота желтаго цвѣта и съ яснымъ плеохроизмомъ; такія зерна обыкновенно ассоціируются съ біотитомъ. — Біотитъ часто содержитъ множество мелкихъ зеренъ съ значительнымъ рельефомъ; они большею частью неправильной формы, но иногда въ плоскости шлифа имѣютъ форму удлиненныхъ полосокъ или же косоугольныхъ четырехугольниковъ. Возможно, что эти зерна принадлежатъ титаниту, представляющему продуктъ новообразованія. Послѣднее предположеніе находитъ себѣ подтвержденіе въ томъ обстоятельствѣ, что, повидимому, они скопляются главнымъ образомъ въ біотитѣ, который началъ метаморфизоваться. Въ біотитѣ наблюдаются также включенія кристалликовъ циркона, вокругъ которыхъ нерѣдко видны плеохроичныя поля. Кое-гдѣ біотитъ превращается въ хлоритъ. Мелкіе листочки біотита иногда въ значительномъ количествѣ бываютъ включены въ полевыхъ шпатахъ.—Кварцъ почти постоянно обнаруживаетъ волнистое затемнѣніе, но механическія деформаціи въ немъ не доходятъ до образованія катакластическаго агрегата.— Строеніе породы гипидіоморфнозернистое (фиг. 13 на табл. III).

Какъ выше было сказано, гранитъ въ этомъ мѣстѣ прорѣзанъ жилой діоритовой породы. Въ нѣсколькихъ пунктахъ можно было видѣть непосредственное соприкосновеніе обѣихъ породъ.

---

[1]). Объ этомъ говоритъ также С. Конткевичъ, l. c., стр. 350.

[2]) Такъ какъ при микроскопическихъ изслѣдованіяхъ часто весьма трудно бываетъ діагнозировать отдѣльные члены цоизитовой группы, въ особенности если наблюдателю приходится имѣть дѣло съ мелкозернистымъ агрегатомъ,—явленіе обычное при метаморфизаціи,—то въ настоящей статьѣ я часто употребляю названіе „эпидотовый минералъ“, именно въ тѣхъ случаяхъ, когда не было увѣренности въ точности опредѣленія. Это названіе я отличаю отъ названія „эпидотъ“, примѣняемаго мною исключительно къ моноклинническому члену, содержащему желѣзо и имѣющему сильное двойное лучепреломленіе.

Изслѣдованіе образцовъ, взятыхъ изъ такихъ пунктовъ, показало, что гранитъ вблизи контакта отъ гранита, образующаго главную массу всего выхода, отличается только большею степенью превращенія біотита въ хлоритъ. Иногда пластинки послѣдняго въ значительномъ количествѣ выполняютъ полевые шпаты, представляя продуктъ превращенія включеній біотита. Измѣненій, которыя можно было бы отнести къ несомнѣннымъ эксоморфнымъ контактнымъ явленіямъ, не наблюдалось. Впрочемъ, можетъ быть къ нимъ слѣдуетъ причислить трещиноватость кварца, которая здѣсь гораздо болѣе распространена, чѣмъ вдали отъ контакта. При этомъ трещины бываютъ выполнены продуктами метаморфизаціи, главнымъ образомъ хлоритомъ, и иногда продолжаются въ сосѣднія зерна полевыхъ шпатовъ. Интенсивности развитія трещинъ далеко не соотвѣтствуетъ повышеніе волнистаго затемнѣнія тѣхъ участковъ кварца, которые разъединены трещинами, что̀ едва ли было бы, если бы трещиноватость вызвана была исключительно динамометаморфизмомъ.

Чтобы выяснить характеръ метаморфизаціи каолинизированнаго гранита, мною были изслѣдованы такіе образцы послѣдняго, которые сильно маратъ пальцы, но въ которыхъ еще сохранилось первоначальное расположеніе біотита и кварца, свойственное свѣжему граниту.

Подъ микроскопомъ эти образцы оказываются состоящими главнымъ образомъ изъ аггрегата мелкихъ безцвѣтныхъ чешуекъ и пластинокъ, располагающихся либо безъ всякаго порядка, либо параллельно другъ другу, либо радіально. При параллельномъ расположеніи часто получаются аггрегаты въ формѣ удлиненныхъ полосъ, прямыхъ или изогнутыхъ; при радіальномъ образуются секторы большею частью съ небольшимъ угломъ, но иногда въ послѣднемъ случаѣ аггрегаты имѣютъ форму кружковъ радіально лучистаго строенія. Очень часто описываемыя пластинки имѣютъ интерференціонный бѣлый цвѣтъ, рѣже желтый 1-го порядка [1]), и тогда показатель преломленія ихъ больше показателя преломленія канадскаго бальзама. Гораздо чаще, однако, въ разрѣзахъ, перпендикулярныхъ спайности, получаются сѣрые тона; въ послѣдняго рода пластинкахъ я получалъ для $\gamma' - \alpha'$ не больше 0,002. Большею частью, однако, въ особенности въ аггрегатахъ мелкочешуйчатыхъ, двойное лучепреломленіе настолько слабо, что едва обнаруживается гипсовой пластинкой. На основаніи такихъ оптическихъ свойствъ чешуйчатаго минерала слѣдуетъ думать, что образующійся вначалѣ изъ полевыхъ шпатовъ серицитъ претерпѣваетъ дальнѣйшее измѣненіе въ каолинъ [2]), такъ что послѣдній не является непосредственнымъ продуктомъ метаморфизаціи полевыхъ шпатовъ. Пластинки каолина иногда бываютъ настолько крупны, что въ нихъ можно довольно точно опредѣлить

[1]) Зерна кварца, въ изобиліи встрѣчающагося въ шлифѣ совмѣстно съ безцвѣтными чешуйками, даже въ разрѣзахъ, параллельныхъ оптической оси, обнаруживаютъ болѣе низкіе интерференціонные цвѣта. Мусковитъ при той же толщинѣ препарата имѣетъ цвѣта высшаго порядка.

[2]) Образованіе каолинита изъ полевого шпата чрезъ посредство слюды допускаютъ также и другіе изслѣдователи, какъ напр. G. Hickling на основаніи своихъ изслѣдованій фарфоровой глины (Porzellanthon) изъ Корнваллиса (реф. въ *Zeit. für Kryst.*, Bd. 48, S. 680).

угасаніе; при этомъ во всѣхъ случаяхъ я получалъ угасаніе близкое къ прямому. Помощью гипсовой пластинки во всѣхъ случаяхъ получалось для луча, перпендикулярнаго трещинамъ спайности бо́льшая упругость, для другого луча—меньшая. Такіе результаты изслѣдованія оптическихъ свойствъ, отличаясь отъ опредѣленій другихъ изслѣдователей [1]), указываютъ на непостоянство этихъ свойствъ для тѣхъ чешуйчатыхъ аггрегатовъ, которые имѣютъ внѣшній видъ каолина.

Зерна кварца въ этомъ каолинизированномъ гранитѣ часто являются распавшимися на осколки, отдѣленные другъ отъ друга жилками каолина, что̀ указываетъ на перемѣщеніе кварцевыхъ осколковъ въ уже каолинизированной породѣ.

Біотитъ, несмотря на полную метаморфизацію полевого шпата, отъ котораго не осталось даже слѣда, иногда имѣетъ совершенно свѣжій видъ. Часто, однако, онъ превращается въ чешуйчатый безцвѣтный минералъ, съ такимъ же слабымъ двойнымъ

---

[1]) Нельзя сказать, чтобы свѣдѣнія, сообщаемыя различными изслѣдователями относительно главнѣйшихъ оптическихъ свойствъ каолинита, были вполнѣ согласными между собою. Наиболѣе согласными являются данныя относительно показателя преломленія. Большинство считаетъ, что показатель преломленія каолинита одинаковъ съ показателемъ преломленія канадскаго бальзама. H. Rosenbusch и E. A. Wülfing (Mikr. Phys., Bd. I, H. 2, 4 Aufl., S. 267) указываютъ на число 1.54. A. Dick считаетъ средній показатель (Mittlerer Brechungsindex) каолинита изъ Anglesea равнымъ 1,563 (*Zeit. f. Kryst.* Bd. XLVIII, S. 669). Michel Lévy и A. Lacroix (Les minéraux des roches, p. 253) считаютъ, что преломленіе каолинита аналогично таковому же бѣлой слюды (Réfringence et biréfringence analogues à celles de mica blanc). — Двойное лучепреломленіе каолинита по H. Rosenbusch'у и E. A. Wülfing'у (l. c.) слабое, $\gamma - \alpha$ около 0,008. A. Dick полагаетъ (*Zeit. f. Kryst.*, Bd. XVII, S. 523), что сила двойного лучепреломленія каолинита изъ Anglesea меньше, чѣмъ кварца. Въ другомъ мѣстѣ (*Zeit. f. Kryst.* Bd. XLVIII. l. c.) тотъ же авторъ для каолинита изъ Anglesea приводитъ $\gamma - \beta = 0{,}004$ и $\beta - \alpha = 0.02$. A. Lacroix каолиниту изъ Saint-Mary-le Plain приписываетъ слабое двойное лучепреломленіе—„la biréfringence faible“ (*Bull. de la Soc. min. Fr.*, t. 20, p. 120). Milch (*Centralblatt für Min.*, 1908, S. 3) пишетъ, что между каолинитомъ изъ National Belle Mine bei Silverton и мусковитомъ наблюдается очень большое различіе въ силѣ двойного лучепреломленія Michel Lévy и A. Lacroix въ „Les minéraux des roches“ (l. c.) считаютъ, что двойное лучепреломленіе каолинита аналогично таковому бѣлой слюды. G. Friedel (*Bull. de la Soc. min. Fr.*, t. 24, p. 7), описывая каолинитъ изъ Miramont, говоритъ, что его пластинки обнаруживаютъ довольно сильное двойное лучепреломленіе (assez fortement biréfringentes). Johnsen, на основаніи своихъ изслѣдованій каолина изъ National Belle Mine (*Centralbl. für Min.*, 1911, S. 34), приходитъ къ заключенію, что указанія Lacroix, Dick'a и Milch'a на слабое двойное лучепреломленіе каолина нельзя считать доказаннымъ (Die von Lacroix, Dick und Milch gemachte Angabe schwacher Doppelbrechung halte ich nicht für bewiesen). — Относительно величины угла угасанія большинство изслѣдователей приводитъ весьма согласныя данныя, именно что угасаніе на (010) по отношенію къ перпендикуляру къ спайнымъ трещинамъ по (001) колеблется въ предѣлахъ 15°—20°, въ острому углѣ β. Однако Dick (l. c., *Zeit. f. Kryst.* Bd. XLVIII) сообщаетъ, что въ накритѣ первая средняя линія почти перпендикулярна къ (001); поэтому онъ различаетъ двѣ различныя разновидности каолинита.

Очень возможно, что такое несогласіе въ фактахъ, сообщаемыхъ различными изслѣдователями, въ значительной степени объясняется непостоянствомъ химическаго состава тѣхъ чешуйчатыхъ аггрегатовъ, которые имѣютъ видъ каолинита. Если дѣйствительно каолинитъ образуется изъ полевого шпата черезъ посредство серицита, то допуская, что молекула слюды состоитъ изъ нѣсколькихъ ядеръ состава, соотвѣтствующаго гидрату $H_2Al_2Si_2O_8$, можно думать, что при процессѣ такого превращенія получаются промежуточные продукты, содержащіе различное относительное количество щелочнаго металла и водорода. А это можетъ отражаться на оптическихъ свойствахъ постепеннымъ пониженіемъ какъ показателя преломленія такъ и силы двойнаго лучепреломленія, по мѣрѣ уменьшенія количества щелочнаго металла и увеличенія количества водорода.

лучепреломленіемъ, какъ выше описанный каолинъ, и вообще по виду не отличающійся отъ послѣдняго.

Цирконъ, наблюдаемый въ этой породѣ, имѣетъ совершенно такой же видъ, какъ и въ свѣжемъ гранитѣ.

Нахожденіе свѣжаго біотита и циркона въ каолинизированномъ гранитѣ, легко разсыпающемся подъ пальцами на каолиновую пыль и зерна кварца, указываетъ на то, что біотитъ и цирконъ гранитовъ вмѣстѣ съ серицитомъ могли служить кластическимъ матеріаломъ для образованія тѣхъ серицитовыхъ сланцевъ, которые весьма распространены въ криворожскомъ районѣ, и которые заключаютъ нерѣдко очень много біотита и почти всегда зерна циркона.

Въ одномъ мѣстѣ, именно между жилой діоритовой породы и устьемъ перваго оврага, среди оплывшей массы вывѣтрѣлаго гранита скучены въ значительномъ количествѣ остроребериые куски (отдѣльности вывѣтриванія) плотной породы съ параллельной структурой.

Подъ микроскопомъ эта порода [1]) обнаруживаетъ явленія интенсивнаго распыленія. Главная масса ея состоитъ изъ мелкозернистаго и мелкочешуйчатаго аггрегата кварца, серицита, полевого шпата и отчасти біотита. Въ этомъ аггрегатѣ, имѣющемъ катакластическій характеръ, разсѣяны неправильной формы болѣе крупныя зерна ортоклаза, плагіоклаза и кварца, обнаруживающія механическія деформаціи. Отношенія между этими зернами и катакластическимъ аггрегатомъ не оставляетъ никакого сомнѣнія въ томъ, что эта порода представляетъ распыленный гранитъ и является вполнѣ аналогичной тѣмъ гранитовымъ динамосланцамъ, которые образуются такимъ же путемъ изъ гранитовъ, развитыхъ по р. Ингульцу (см. ниже). Только динамосланецъ излучины Саксагани далеко еще не представляетъ такого крайняго продукта распыленія, до котораго иногда доходятъ граниты Ингульца.

б) Діоритовая порода.

На существованіе среди гранита, обнажающагося по излучинѣ Саксагани, жильной породы указалъ С. Конткевичъ въ своей выше цитированной работѣ [2]). Онъ назвалъ ее сіенитомъ на основаніи микроскопическихъ изслѣдованій, которыя показали, что порода состоитъ „изъ зеренъ зеленой роговой обманки, проросшей мелкими блестками біотита, прямоугольныхъ кристалловъ разрушеннаго, матового ортоклаза и небольшого количества кварца; кромѣ того наблюдаются еще значительное количество мелкихъ зернышекъ эпидота, представляющаго вѣроятно вторичный продуктъ, происшедшій отъ

---

[1]) Очень возможно, что эту породу имѣлъ въ виду С. Конткевичъ, упоминая объ итаколумитѣ, образующемъ нетолстый слой въ гранитѣ (l. c., стр. 351).

[2]) L. c., стр. 351.

разрушенія роговой обманки". О той же породѣ упоминаетъ и П. Пятницкій [1]), называя ее также сіенитомъ. Я ее отношу къ діоритовымъ породамъ.

Діоритовая порода обнажена здѣсь по склону праваго возвышеннаго берега рѣки на протяженіи 20—22 саженъ, въ видѣ неправильной формы массы, налегающей на гранитъ. Отъ этой массы спускается къ рѣкѣ полоса такой же самой породы, шириной около 4 саженъ, прорѣзывающая гранитъ. Съ сѣверо-восточной стороны этой полосы обнаженъ на протяженіи 12 саженъ контактъ діоритовой породы съ гранитомъ. Въ нижней части склона, по простиранію контактной линіи, діоритовая порода образуетъ на протяженіи 3—4 саженъ вертикальную стѣну высотой около 1,5 аршина (табл. I, фиг. 1); простираніе этой стѣны N 40° W. Выше по склону линія контакта нѣсколько поворачиваетъ къ западу, такъ что если соединить крайніе пункты контакта, то получится направленіе N 65° W. Съ юго-западной стороны контактъ діоритовой породы съ гранитомъ наблюдается только мѣстами.

Въ разстояніи 4 аршинъ къ сѣверо-востоку отъ описанной полосы, представляющей собою жилу, въ гранитѣ проходитъ вторая жила (табл. I, фиг. 2); послѣдняя имѣетъ въ ширину отъ 2,5 до 4 вершковъ и тянется въ общемъ къ N 40° W, на пространствѣ 4 саженъ. Въ двухъ мѣстахъ эта вторая жила имѣетъ небольшіе сдвиги по трещинамъ, продолжающимся въ прилегающій гранитъ и имѣющимъ направленіе N 30° O.

Порода, образующая какъ главный выходъ, такъ и обѣ жилы, сильно вывѣтрѣлая; поэтому опредѣлить первоначальный петрографическій характеръ ея было бы очень трудно, даже невозможно, если бы нѣкоторыя существенныя указанія не давали бы аналогичныя менѣе метаморфизованныя породы, обнажающіяся въ другихъ мѣстахъ по Саксагани.

Образцы наиболѣе свѣжей породы попадаются среди отдѣльностей первой болѣе мощной жилы. Микроскопическія изслѣдованія такихъ образцовъ показали, что больше всего въ породѣ находится минераловъ эпидотовой группы; затѣмъ по количеству слѣдуютъ: біотитъ, роговая обманка и хлоритъ. Промежутки между этими минералами запяты безцвѣтными зернами. Часть этихъ безцвѣтныхъ зеренъ представляетъ остатки плагіоклаза, еще не замѣстившіеся эпидотовымъ минераломъ; другая же часть ихъ принадлежитъ отчасти кварцу, отчасти ортоклазу. Кромѣ того въ шлифахъ разсѣяны кучки зеренъ титанита, который, по аналогіи съ титанитомъ болѣе свѣжихъ породъ другихъ выходовъ по Саксагани, слѣдуетъ считать продуктомъ превращенія титанистаго желѣзняка.

Эпидотовый минералъ весьма часто наблюдается въ видѣ удлиненныхъ столбчатыхъ индивидуумовъ, съ прямымъ угасаніемъ; значительно преобладаютъ, однако, зерна неправильной формы. Очень часто какъ тѣ, такъ и другія обнаруживаютъ сильное двойное лучепреломленіе, свойственное эпидоту. Но, съ другой стороны, нерѣдко зерна, имѣющія въ обыкновенномъ свѣтѣ сходство съ эпидотомъ, даютъ очень малыя числа

[1]) L. c., стр. 213.

для $\gamma' - \alpha'$ (0,0023 наибольшее изъ нѣсколькихъ опредѣленій разрѣзовъ, съ наивысшими интерференціонными цвѣтами), и при томъ чаще, чѣмъ это можно было бы объяснить, имѣя въ виду возможность подобныхъ оптическихъ отношеній для нѣкоторыхъ разрѣзовъ эпидота. Поэтому весьма вѣроятно, что составъ эпидотоваго минерала непостояненъ, и что онъ частью представляетъ эпидотъ, частью можетъ быть цоизитъ и клиноцоизитъ [1]).

Амфиболъ слабо окрашенъ и почти совершенно безъ плеохроизма. Онъ находится въ породѣ въ видѣ волокнистыхъ участковъ, съ косымъ угасаніемъ и сравнительно значительнымъ двойнымъ лучепреломленіемъ. Послѣднимъ признакомъ онъ отличается отъ хлорита, который иногда по внѣшнему виду имѣетъ сходство съ амфиболомъ и въ этомъ случаѣ несомнѣнно представляетъ продуктъ его превращенія.

Біотитъ нерѣдко обнаруживаетъ довольно рѣзкій идіоморфизмъ, являясь на разрѣзахъ въ видѣ прямоугольниковъ. Онъ отличается большею свѣжестью, сравнительно съ амфиболомъ. Впрочемъ, и біотитъ бываетъ превращенъ въ хлоритъ, который либо вполнѣ замѣщаетъ его, либо только отчасти. Въ послѣднемъ случаѣ на разрѣзахъ, перпендикулярныхъ (001), иногда наблюдаются чередующіяся полоски свѣжаго біотита и хлорита. При превращеніи біотита въ хлоритъ образуется также эпидотъ. Однако, несмотря на метаморфизацію, свѣжаго біотита находится настолько много, что его необходимо считать главной составной частью породы.

Плагіоклазъ въ значительной степени замѣщенъ эпидотовымъ минераломъ, среди зеренъ котораго онъ образуетъ небольшіе безцвѣтные и прозрачные участки, бо́льшею частью безъ двойниковой полосчатости. Если тѣмъ не менѣе я считаю ихъ остатками плагіоклаза, то только потому, что часто можно прослѣдить связь ихъ съ типичнымъ плагіоклазомъ, дающимъ разрѣзы въ формѣ удлиненныхъ полосокъ, съ двойниковой структурой. Наибольшее симметрическое угасаніе для подобныхъ разрѣзовъ наблюдалось около 14,5°.

Такой минералогическій составъ имѣютъ образцы наиболѣе свѣжей породы. При бо́льшемъ вывѣтриваніи она принимаетъ буровато-желтоватую окраску и дѣлается болѣе мягкой; вмѣстѣ съ тѣмъ на поверхности излома штуфовъ бросается въ глаза бо́льшее количество блестокъ слюды. Микроскопическія изслѣдованія такой болѣе вывѣтрѣлой породы также указываютъ на большее количество въ ней біотита. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ связь послѣдняго съ амфиболомъ настолько интимна, что вторичный характеръ по крайней мѣрѣ части біотита является весьма вѣроятнымъ.—Что же касается эпидотоваго минерала, то онъ здѣсь иногда совершенно свѣжъ, при чемъ мѣстами образуетъ небольшія жилки; но, съ другой стороны, очень часто онъ обнаруживаетъ ясные признаки измѣненія, выражающіеся помутнѣніемъ его зеренъ. Какіе образуются при этомъ продукты, нельзя различить. Можно только утверждать, что среди нихъ находится лимонитъ, окрашивающій помутнѣвшія зерна въ желто-

[1]) Подобное же непостоянство оптическихъ свойствъ эпидотоваго минерала наблюдается и для другихъ выходовъ діоритовой породы по Саксагани, гдѣ она метаморфизована.

бурый цвѣтъ. При дальнѣйшемъ ходѣ вывѣтриванія, зерна эпидотоваго минерала совершенно исчезаютъ, оставляя на своемъ мѣстѣ только нѣкоторое количество лимонита. Что дѣлается при этомъ съ эпидотовымъ минераломъ, на это микроскопическія изслѣдованія не даютъ отвѣта. Можетъ быть весь *Ca* уносится въ видѣ карбоната, SiO_2 образуетъ кварцъ (обогащеніе породы кварцемъ, но мѣрѣ усиленія вывѣтриванія, повидимому, несомнѣнно), *Fe*—лимонитъ, а *Al* даетъ матеріалъ для каолина; но это только предположенія. Несомнѣнный же фактъ—это исчезаніе при вывѣтриваніи эпидотоваго минерала. Этотъ фактъ, во-первыхъ, показываетъ, что эпидотовый минералъ въ описанныхъ породахъ представляетъ продуктъ болѣе глубинной метаморфизаціи [1]), легко разрушающійся при простомъ вывѣтриваніи поверхностныхъ частей породы, во-вторыхъ, вполнѣ объясняетъ совершенное отсутствіе эпидотоваго минерала въ тѣхъ сланцевыхъ породахъ криворожскаго района, въ образованіи которыхъ несомнѣнно принималъ участіе детритусъ гранитовыхъ и діоритовыхъ породъ.—Рядомъ съ описанными измѣненіями въ породѣ, біотитъ все болѣе и болѣе превращается въ хлоритъ и отчасти въ лимонитъ. Послѣдній, скопляясь въ значительномъ количествѣ, дѣластъ біотитъ мало прозрачнымъ и непригоднымъ для выясненія другихъ продуктовъ, сопровождающихъ образованіе лимонита.

Ближе къ поверхности вывѣтриванія порода дѣлается нѣсколько свѣтлѣе и вмѣстѣ въ тѣмъ неравномѣрно окрашенной; мелкіе участки неправильной формы, то болѣе сѣрые, то болѣе желтые, крайне неправильно чередуются другъ съ другомъ, придавая поверхности штуфа пятнистый видъ. Подобные образцы настолько рыхлы, что легко разсыпаются при растираніи между пальцами. Эпидотовый минералъ въ нихъ совершенно отсутствуетъ. Главная масса ихъ состоитъ изъ біотита (часто съ весьма ослабленнымъ плеохроизмомъ, иногда даже обезцвѣтившагося), его продукта превращенія хлорита, зеренъ ортоклаза, плагіоклаза и кварца, кучекъ лимонита и скопленій мелкихъ зеренъ титанита. Оба полевыхъ шпата сравнительно еще свѣжи, только слабо серицитизованы; очевидно при вывѣтриваніи породы они подвергались больше физическому измѣненію—растрескиванію, чѣмъ химическому.—Присутствіе титанита въ столь сильно вывѣтрѣлой породѣ указываетъ на значительную устойчивость его при простомъ вывѣтриваніи и объясняетъ фактъ нахожденія аллотигеннаго титанита въ нѣкоторыхъ сланцевыхъ породахъ криворожскаго района.

При дальнѣйшемъ вывѣтриваніи діоритовой породы, она легко разсыпается въ песковато-глинистую массу, изъ которой очень трудно готовить микроскопическіе препараты. Изслѣдованіе одного изъ такихъ конечныхъ продуктовъ вывѣтриванія, изъ котораго удалось приготовить шлифъ послѣ пропитыванія канадскимъ бальзамомъ, показало, что біотитъ въ немъ еще болѣе обезцвѣтился, чѣмъ въ только что описанныхъ образцахъ. Такой обезцвѣтившійся біотитъ, однако, сохраняетъ свойственное ему зна-

[1]) Мѣсто его образованія, вѣроятно, находилось въ „поясѣ цементаціи“ C. R. van Hise (A treatise on Metamorphism. *Centralbl.* 1906. S. 605. Рефер.).

чительное двойное лучепреломленіе и въ этомъ отношеніи не отличается отъ обыкновеннаго серицита. Во многихъ случаяхъ при этомъ можно очень ясно прослѣдить постепенный переходъ плеохроичнаго біотита въ типичный безцвѣтный серицитъ; и такъ какъ въ этомъ шлифѣ хлорита небольше, даже можетъ быть меньше, чѣмъ въ шлифахъ менѣе вывѣтрѣлой породы, то можно думать, что хлоритизація біотита была свойственна, главнымъ образомъ, періоду сложнаго вывѣтриванія, при наступленіи же простого вывѣтриванія она смѣняется серицитизаціей. При дальнѣйшемъ измѣненіи серицитъ превращается въ каолинъ [1]). — Кромѣ перечисленныхъ минераловъ въ этомъ шлифѣ находятся еще лимонитъ, зернышки титанита, полевой шпатъ и кварцъ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ въ діоритовой породѣ, такъ и въ прилегающемъ непосредственно къ ней гранитѣ, наблюдаются жилки или неправильной формы участки кварца. Подъ микроскопомъ въ шлифахъ, приготовленныхъ изъ этого кварца, можно различить болѣе крупныя зерна (до 4 мм.) и весьма мелкозернистую катакластическую массу, занимающую промежутки между ними. Крупныя зерна имѣютъ волнистое затемнѣніе, мелкозернистая же масса представляетъ продуктъ распыленія периферическихъ частей этихъ зерепъ. Къ катакластическимъ зернамъ кварца мѣстами присоединяются листочки хлорита и амфибола, имѣющаго слабый плеохроизмъ.

Что касается второй жилы діоритовой породы, то она является болѣе метаморфизованной, чѣмъ наиболѣе свѣжіе образцы главной жилы. Изъ вторичныхъ продуктовъ въ ней сильно преобладаетъ хлоритъ; эпидотъ тоже встрѣчается, но гораздо рѣже. Хлоритъ, вмѣстѣ съ сравнительно небольшимъ количествомъ безцвѣтныхъ минераловъ, образуетъ главную массу шлифа, въ которой разсѣяны пластинки біотита, гораздо болѣе крупныя и болѣе идіоморфныя, чѣмъ остальные минералы. Такъ какъ въ общемъ біотитъ вполнѣ свѣжъ и обладаетъ сильнымъ плеохроизмомъ, то надо думать, что хлоритъ образовался насчетъ амфибола, остатковъ котораго, впрочемъ, мнѣ не приходилось наблюдать. Безцвѣтныя зерна принадлежатъ отчасти ортоклазу (рѣдко), отчасти кварцу; плагіоклазъ встрѣчается весьма рѣдко. Лимонита очень много. Кое-гдѣ находятся скопленія безцвѣтныхъ чешуекъ каолина. Кромѣ того изрѣдка попадаются кристаллы вполнѣ идіоморфнаго полевого шпата, достигающіе въ діаметрѣ нѣсколькихъ миллиметровъ и въ значительной степени выполненные листочками біотита и хлорита. Полисинтетической двойниковой структуры въ этомъ полевомъ шпатѣ не

---

[1]) Къ заключенію о превращеніи біотита въ каолинитъ при вывѣтриваніи гранитовъ приходитъ и К. Глинка, на основаніи своихъ химическихъ изслѣдованій продуктовъ вывѣтриванія гранита изъ Бѣлой Церкви Кіевской губерніи (Изслѣдованія въ области процессовъ вывѣтриванія. *Труды С.-Петерб. Общ. Ест.*, т. XXXIV, вып. 5, 1906, стр. 99).

наблюдалось.—Благодаря присутствію болѣе крупныхъ и идіоморфныхъ кристалловъ полевого шпата и біотита, порода принимаетъ явственное порфировое строеніе.

Чѣмъ ближе къ контакту, тѣмъ въ породѣ больше кварца. Послѣдній непосредственно возлѣ контакта составляетъ почти половину шлифа и является въ видѣ сравнительно крупныхъ зеренъ, достигающихъ 0,74 мм. въ діаметрѣ. Эти зерна въ значительной мѣрѣ выполнены прочими составными частями породы, главнымъ образомъ, біотитомъ, хлоритомъ, эпидотомъ и лимонитомъ, при чемъ получается впечатлѣніе, какъ будто бы кварцъ кристаллизовался въ уже метаморфизированной породѣ и облекалъ при кристаллизаціи остальные минералы.

Несомнѣнно, что въ настоящемъ состояніи порода второй жилы представляетъ продуктъ глубокой метаморфизаціи, въ особенности вблизи контакта. Тѣмъ не менѣе, судя по характеру метаморфизаціи, петрографическая связь ея съ прочими діоритовыми породами Саксагани довольно явственно выступаетъ.

Первая изъ только что описанныхъ жилъ вверхъ по береговому склону въ NW направленіи переходитъ въ неправильной формы массу діоритовой породы, которая тянется вдоль склона приблизительно на 23 сажени. Съ сѣверо-востока непосредственно къ ней примыкаетъ гранитъ. Послѣдній обнаженъ въ видѣ большихъ глыбъ на протяженіи нѣсколькихъ аршинъ. Одна изъ глыбъ, имѣющая въ длину около 2,5 аршинъ и въ ширину около 1,25 арш., производитъ впечатлѣніе какъ бы включенной въ діоритовой породѣ, но внимательное изслѣдованіе, однако, показываетъ, что эта глыба съ одной своей стороны непосредственно связана съ кореннымъ выходомъ гранита.

Если отъ діоритовой породы подниматься вверхъ по рѣкѣ лѣвымъ берегомъ, то по пути встрѣчаются нѣсколько овраговъ, впадающихъ въ Саксагань. Въ 7—10 саженяхъ отъ рѣки, на правомъ склонѣ второго оврага, среди сильно вывѣтрѣлаго гранита выступаетъ глинистая масса, которая во влажномъ состояніи имѣетъ бурый или красноватый цвѣтъ. Эту глинистую породу и обнажающійся изъ-подъ нея гранитъ можно прослѣдить вверхъ по оврагу на 7 сажепъ, а затѣмъ обѣ породы скрываются подъ оползшей сверху массой. Нѣсколько выше по оврагу также на правомъ склонѣ его снова появляется такая же глинистая порода въ видѣ оплывшей массы.

Во время нашего совмѣстнаго посѣщенія описываемаго оврага, А. О. Михальскій указалъ мнѣ на эту глину, какъ на предполагаемую вывѣтрѣлую діоритовую породу [1]). Мои микроскопическія изслѣдованія такому предположенію не противорѣчатъ. Въ настоящемъ своемъ видѣ подъ микроскопомъ главная масса этой глинистой породы состоитъ изъ неправильной формы участковъ, съ одной стороны, буро-грязно-

[1]) По всей вѣроятности эти выходы имѣлъ въ виду С. Конткевичъ, говоря о сіенитовыхъ жилахъ, превращенныхъ „въ зеленую, желтую и красную глину“ (l. c., стр. 351).

сѣраго цвѣта, въ которыхъ преобладаетъ лимонитъ, съ другой, свѣтлыхъ, почти безцвѣтныхъ, слегка мутно-сѣрыхъ, представляющихъ чешуйчатые аггрегаты каолина. Въ участкахъ, состоящихъ главнымъ образомъ изъ лимонита, нерѣдко рудный минералъ имѣетъ форму мелкимъ шариковъ, слегка просвѣчивающихъ по краямъ буровато-красноватымъ цвѣтомъ. Въ главной массѣ, имѣющей только что описанный видъ, разсѣяны мелкіе осколки кварца. Эти осколки получились несомнѣнно путемъ растрескиванія на мѣстѣ болѣе крупныхъ зеренъ, такъ какъ контуры сосѣднихъ осколковъ иногда соотвѣтствуютъ другъ другу. Въ виду того, что при вывѣтриваніи діоритовыхъ породъ въ изобиліи образуется лимонитъ, и серицитъ превращается въ каолинъ, эту глинистую породу можно разсматривать какъ крайнюю стадію измѣненія діорита, въ которомъ остались, главнымъ образомъ, только послѣдніе продукты измѣненія его — лимонитъ и каолинъ, а изъ первичныхъ минераловъ только кварцъ.

2) Р. Саксагань выше балки Сусловой.

Діоритовая порода.

Ближайшее къ только что описанной мѣстности обнаженіе кристаллическихъ породъ находится въ балочкѣ, которая впадаетъ справа въ Саксагань выше балки Сусловой. Оно было указано мнѣ А. О. Михальскимъ. Здѣсь развита исключительно діоритовая порода, которая начинается въ разстояніи 65 саженъ отъ рѣки и тянется, съ значительными перерывами, на протяженіи 92 саженъ. Бо́льшею частью порода имѣетъ массивный видъ, но въ одномъ мѣстѣ, именно, гдѣ она образуетъ уступъ, въ породѣ рѣзко выражено параллельное строеніе. Уступъ тянется поперекъ балочки сажени на 3, имѣя въ вышину около 2 аршинъ. Параллельная структура породы обусловливается, отчасти параллельнымъ расположеніемъ пластинокъ слюдистаго минерала, отчасти чередованіемъ болѣе свѣтлыхъ и болѣе темныхъ полосъ. Кромѣ параллельнаго строенія, порода, образующая уступъ, отличается отъ породы, обнажающейся въ другихъ мѣстахъ балочки, значительнымъ количествомъ кварцевыхъ аггрегатовъ. Эти аггрегаты либо имѣютъ видъ небольшихъ миндалинъ, часто вытянутыхъ въ направленіи полосчатости породы, либо образуютъ болѣе крупные (вершка два въ діаметрѣ) изолированные участки, либо же являются въ формѣ жилокъ.

Массивнаго вида порода въ общемъ довольно сильно вывѣтрѣлая и отъ большинства діоритовыхъ породъ Саксагани отличается отсутствіемъ амфибола и сильнымъ идіоморфизмомъ плагіоклаза. Послѣдній въ шлифахъ образуетъ прямыя полоски, обыкновенно состоящія изъ двухъ, рѣже бо́льшаго числа индивидуумовъ. Для симметричнаго угасанія наибольшая величина получилась около 11°. Очень часто плагіоклазъ бываетъ окруженъ тонкой каемкой, состоящей либо изъ весьма мелкихъ чешуекъ біотита, либо изъ продукта разложенія послѣдняго, лимонита. Внутри же

плагіоклаза чешуйки біотита встрѣчаются въ сравнительно небольшомъ количествѣ, при чемъ обыкновенно онѣ бываютъ превращены въ хлоритъ.—Остальная масса породы состоитъ изъ біотита, ортоклаза, кварца и лимонита. Изъ нихъ наиболѣе идіоморфенъ біотитъ, ортоклазъ же и кварцъ являются либо въ видѣ неправильныхъ зеренъ, либо въ видѣ массы, выполняющей промежутки. Ортоклазъ заключаетъ очень много чешуекъ біотита, хлорита (продукта превращенія біотита) и иногда кромѣ того бываетъ проросшимъ зернами кварца.

Что касается породы, образующей уступъ и имѣющей параллельное строеніе, то отъ массивной она отличается въ отношеніи минералогическаго состава присутствіемъ амфибола. Послѣдній имѣетъ форму призматическихъ, очень длинныхъ идіоморфныхъ индивидуумовъ, съ рѣзкимъ плеохроизмомъ. Косое угасаніе въ вертикальной зонѣ доходитъ до 15°. Кристаллы ограничены плоскостями {110} и {010}. Внутри амфиболъ часто бываетъ выполненъ зернами кварца и въ бо̀льшей или меньшей степени превращенъ въ хлоритъ. Подобно плагіоклазу массивной породы, амфиболъ бываетъ окруженъ очень тонкой каемкой біотита или лимонита. Нерѣдко замѣщеніе амфибола хлоритомъ и лимонитомъ бываетъ полное, и тогда образуются настоящія псевдоморфозы этихъ минераловъ по амфиболу. Такія псевдоморфозы очень рѣзко выступаютъ въ шлифахъ, благодаря правильности своихъ очертаній.—Остальная масса породы образована аггрегатомъ листочковъ біотита и неправильныхъ зеренъ ортоклаза и кварца, напоминающимъ своимъ видомъ до нѣкоторой степени основную массу микрогранитовъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ весь шлифъ имѣетъ описанный минералогическій составъ и строеніе. Въ другихъ кромѣ того наблюдаются участки, состоящіе изъ весьма мелкихъ удлиненныхъ микролитовъ плагіоклаза, листочковъ біотита и изъ массы, которую по ея виду и свойствамъ скорѣе всего можно сравнивать съ основной массой фельзофировъ. Участки микрогранитоваго и фельзофироваго характера иногда нѣсколько разъ въ шлифѣ чередуются другъ съ другомъ и придаютъ породѣ эвтакситовое строеніе. Количество фельзофировой массы тѣсно связано съ количествомъ миндалинъ кварца. Гдѣ миндалинъ много, тамъ почти вся масса породы въ промежуткахъ между ними состоитъ изъ такого микрофельзита, и такъ какъ послѣдній заключаетъ очень много удлиненныхъ микролитовъ плагіоклаза, то получается структура, напоминающая пилотакситовую структуру нѣкоторыхъ порфиритовыхъ породъ (фиг. 15 на табл. III). Амфиболъ въ такихъ мѣстахъ почти всегда является только въ формѣ псевдоморфозъ.

Миндалины, о которыхъ выше упоминалось, состоятъ то изъ болѣе крупныхъ (доходящихъ до 2 мм.), то изъ болѣе мелкихъ (понижающихся до 0,1 мм.) зеренъ кварца (табл. III, фиг. 14 и 15), къ которымъ примѣшивается, впрочемъ не всегда, біотитъ. Біотитъ бываетъ въ большей или меньшей степени превращенъ въ хлоритъ. Болѣе крупныя зерна кварца несутъ на себѣ признаки механической деформаціи, выражающейся въ волнистомъ затемнѣніи и въ зубчатыхъ контурахъ. Въ кварцѣ очень много жидкихъ включеній, большею частью совершенно выполняющихъ пустоты; иногда же въ

нихъ видны пузырьки, изрѣдка движущіеся. Миндалины, состоящія почти исключительно изъ кварца, рѣзко обособлены отъ главной массы породы, по по мѣрѣ увеличенія въ нихъ количества біотита, опѣ постепенно переходятъ въ тѣ участки микрографитоваго строенія, о которыхъ упоминалось выше. Это обстоятельство показываетъ, что фаза образованія миндалинъ не рѣзко обособлена отъ фазы образованія главной массы породы.

Тотъ фактъ, что порода принимаетъ микрофельзито-пилотакситовое строеніе вблизи миндалинъ, вѣроятно, связанъ съ болѣе быстрымъ охлажденіемъ магмы при выдѣленіи изъ нея паровъ, обусловившимъ образованіе пустотъ. Что же касается параллельной структуры этой породы, то она, вѣроятно, является слѣдствіемъ отчасти динамометаморфизма, отчасти движеній еще въ самой магмѣ, т.-е. представляетъ до извѣстной степени родъ флюидальной структуры. Вмѣстѣ съ тѣмъ возможно, что между динамометаморфизмомъ и миндалевиднымъ строеніемъ породы существуетъ даже нѣкоторая связь, такъ какъ описываемая балочка представляетъ не единственный случай выхода діоритовой породы съ параллельной структурой, заключающей миндалины. Такую связь можно объяснить себѣ, если принять во вниманіе, что выдѣленіе паровъ изъ магмы можетъ происходить въ мѣстахъ пониженнаго давленія, слѣдовательно благопріятныя условія для этого осуществляются именно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ происходятъ дислокаціонныя передвиженія въ породѣ, еще не вполнѣ затвердѣвшей.

3) Излучина р. Саксагани возлѣ села Покровскаго.

У сѣверо-восточной сторопы с. Покровскаго Саксагань дѣлаетъ излучину. Во многихъ мѣстахъ этой излучины по берегамъ рѣки и по впадающимъ въ нее оврагамъ обнажается гранитъ [1]). Ближайшее къ селу обнаженіе паходится въ первомъ же оврагѣ, непосредственно выше села. Порода не образуетъ здѣсь сплошного выхода, а только мѣстами выступаетъ изъ-подъ осыпей третичнаго известняка и представляетъ каолинизированный гранитъ. Такой же каолинизированный гранитъ находится и во второмъ оврагѣ.

Выше устья второго оврага, приблизительно въ разстояніи 40 саженъ отъ него, гранитъ начинаетъ выступать непосредственно по лѣвому берегу Сакасагани и съ перерывами тянется до пункта, гдѣ рѣка поворачиваетъ на западъ. Въ большинствѣ случаевъ вездѣ гранитъ имѣетъ массивный видъ. Иногда онъ вполнѣ свѣжъ, иногда же болѣе или менѣе вывѣтрѣлъ. Въ одномъ только мѣстѣ я наблюдалъ, на протяженіи 3—4 саженъ, рѣзко выраженное параллельное строеніе породы, при чемъ послѣдняя распадается на вертикально стоящія плитки, простирающіяся на N 15° W.

Въ самомъ началѣ выходовъ по рѣкѣ, въ 40 саженяхъ отъ устья второго оврага, среди гранита проходитъ полоса плотнаго темнаго слапца. Полоса тянется по склону

---

[1]) Объ этомъ гранитѣ упоминаютъ какъ С. Конткевичъ (l. c., стр. 350), такъ и П. Пятницкій (l. c., стр. 210).

лѣваго берега на протяженіи около 12 саженъ въ направленіи N 15° W и имѣетъ въ ширину около одной сажени. Съ востока она непосредственно примыкаетъ къ граниту, имѣющему вполнѣ массивный видъ; съ запада же отъ ближайшаго выхода массивнаго гранита полоса отдѣлена сколономъ, задернепнымъ на протяженіи 4 саженъ. Сланецъ легко распадается на неправильной формы плитки, которыя въ обнаженіи имѣютъ почти вертикальное положеніе и простираются также на N 15° W. По своему виду онъ настолько рѣзко отличается отъ сосѣдняго съ нимъ гранита, что кажется совершенно самостоятельной, обособленной отъ послѣдняго породой.

а) Гранитовая порода.

Наиболѣе свѣжій гранитъ выходитъ у сѣверо-восточной оконечности обнаженія, гдѣ рѣка поворачиваетъ на юго-западъ. Главными составными частями этого гранита являются ортоклазъ (немного микроклина), плагіоклазъ, кварцъ и біотитъ; неглавными—цирконъ и апатитъ; вторичными—эпидотовый минералъ и серицитъ. Симметричное угасаніе въ плагіоклазѣ не превосходитъ 5°. Полевые шпаты, изъ которыхъ преобладаетъ плагіоклазъ, обнаруживаютъ измѣненія въ эпидотовый минералъ и серицитъ. Кварцъ иногда имѣетъ волнистое затемнѣніе, но слабое; часто оно даже совершенно отсутствуетъ, такъ что въ отношеніи механическихъ деформацій порода оказывается мало измѣненной. Біотитъ большею частью совершенно свѣжъ, съ сильнымъ плеохроизмомъ и абсорбціей; кое-гдѣ въ немъ наблюдаются плеохроичныя поля и включенія, которыя принадлежатъ или титаниту, или эпидоту. Структура породы типичная гипидіоморфнозернистая.

Въ другихъ мѣстахъ гранитъ является болѣе измѣненнымъ, какъ напр., обнаженный ямами въ 4 саженяхъ къ западу отъ вышеупомянутой полосы темнаго сланца. Полевые шпаты здѣсь болѣе серицитизованы, въ кварцѣ постоянно наблюдается рѣзкое волнистое затемнѣніе и часто значительная трещиноватость. Біотитъ, хотя и не въ большей степени превращенъ въ хлоритъ, однако имѣетъ болѣе свѣтлую окраску и болѣе слабый плеохроизмъ. Ослабленіе окраски, повидимому, связано съ образованіемъ изъ біотита лимонита, который въ видѣ мелкихъ хлопьевъ, зернышекъ или ихъ небольшихъ скопленій часто въ большомъ количествѣ находится въ біотитѣ; иногда среди этихъ скопленій лимонита попадаются зерна съ сильнымъ рельефомъ, принадлежащія, вѣроятно, эпидоту.

Еще сильнѣе метаморфизованнымъ оказывается гранитъ, прилегающій съ востока къ темному сланцу. Въ однихъ образцахъ этого гранита метаморфизація выражается въ сильной серицитизаціи полевыхъ шпатовъ и въ болѣе значительномъ образованіи въ біотитѣ аггрегатовъ эпидота и лимонита, безъ усиленія механическихъ деформацій. Въ другихъ образцахъ, напротивъ, полевые шпаты сравнительно не сильно серицитизованы, но за то обнаруживаютъ признаки механическихъ деформацій, проявляющихся въ изогнутіи

двойниковыхъ полосъ и въ микросдвигахъ ихъ. Кварцъ имѣетъ рѣзкое волнистое затемнѣніе, доходящее мѣстами до распыленія въ мелкозернистый катакластическій аггрегатъ. Біотитъ сильно изогнутъ и въ большей степени, чѣмъ въ предыдущихъ образцахъ, измѣненъ въ хлоритъ. Превращеніе въ хлоритъ сопровождается выдѣленіемъ въ немъ кучекъ, либо просвѣчивающихъ бурымъ цвѣтомъ, либо совершенно непрозрачныхъ. Эти кучки представляютъ скопленія мелкихъ зеренъ эпидотоваго минерала, проникнутыхъ лимонитомъ.

б) Гранитовый динамосланецъ.

Что же касается темнаго плотнаго сланца, который въ видѣ полосы наблюдается среди гранитовой породы, то на него необходимо смотрѣть какъ на сильно динамометаморфизованный гранитъ.

Главная масса полосы, состоящая изъ хлорита и кварца, представляетъ крайній продуктъ этого измѣненія, начальныя стадіи котораго мы видѣли въ гранитѣ, прилегающемъ съ востока и съ запада къ этому сланцу. Что хлоритъ въ сланцѣ является несомнѣннымъ продуктомъ превращенія біотита, это доказываетъ присутствіе кое-гдѣ въ хлоритѣ остатковъ біотита, имѣющихъ еще сильное двойное лученреломленіе. Второй продуктъ превращенія біотита,—темныя почти черныя кучки,—такъ часто наблюдаемыя въ ближайшихъ къ сланцу выходахъ гранита, находятся также и здѣсь, при чемъ подобно тому, какъ въ менѣе метаморфизованномъ гранитѣ, состоятъ главнымъ образомъ изъ лимонита. Кое-гдѣ среди этихъ кучекъ, просвѣчивающихъ бурымъ цвѣтомъ, наблюдаются пятна съ металлическимъ блескомъ, принадлежащія вѣроятно безводнымъ окисламъ желѣза. По всей вѣроятности, эти окислы образуются изъ лимонита при дальнѣйшей метаморфизаціи. Остальная часть шлифа состоитъ изъ мелкихъ неправильныхъ зеренъ кварца, въ которыхъ иногда замѣтны топкія иглы апатита, распавшіяся на членики, часто нѣсколько перемѣщенные другъ относительно друга. Въ кварцѣ нерѣдко находятся въ большомъ количествѣ включенія безцвѣтныхъ или слабозеленоватыхъ пластинокъ, которыя слѣдуетъ отнести отчасти къ хлориту, отчасти къ каолину. Эти пластинки нерѣдко вполнѣ идіоморфны. Возможно, что онѣ принадлежатъ къ продуктамъ перекристаллизаціи, и что слѣд. кварцъ въ сланцѣ не является исключительно продуктомъ распыленія, но отчасти представляетъ вторичный кварцъ. Кромѣ перечисленныхъ минераловъ мѣстами попадается серицитъ, но въ небольшомъ количествѣ. Полевыхъ шпатовъ совершенно не наблюдается.

Таковъ минералогическій составъ наиболѣе измѣненнаго сланца. Въ менѣе измѣненной породѣ полевого шпата также не встрѣчается, но, можетъ быть, наблюдаемыя въ ней кое-гдѣ скопленія серицита обязаны ему своимъ происхожденіемъ. Кварцъ находится здѣсь не только въ видѣ мелкихъ зеренъ, но и въ видѣ болѣе крупныхъ, въ которыхъ наблюдается волнистое затемнѣніе и распаденіе на мелкіе осколки. Въ очень

многихъ изъ подобныхъ осколковъ въ сходящ. поляр. св. я наблюдалъ крестъ, распадающійся на гиперболы, очевидно, вслѣдствіе механическихъ деформацій [1]).

Если бы вся полоса плотнаго темнаго сланца была такого характера, то не могло бы быть полной увѣренности въ происхожденіи его изъ гранита путемъ метаморфизаціи. До такой степени онъ рѣзко отличается отъ послѣдняго. Но у восточной стороны полосы среди плотной темной массы проходитъ полоска, длиною около аршина и шириною въ 1—2 вершка, которая имѣетъ габитусъ гранита, и въ которой мѣстами сохранилась даже гипидіоморфнозернистая структура, свойственная гранитамъ Саксагани. Отъ болѣе свѣжаго гранита другихъ выходовъ возлѣ с. Покровскаго гранитъ этой полоски отличается почти полнымъ превращеніемъ біотита въ хлоритъ, сильной серицитизаціей полевыхъ шпатовъ, рѣзкимъ волнистымъ затемнѣніемъ кварца (разница въ затемн. отдѣльныхъ участковъ, составлявшихъ раньше цѣльное зерно, достигаетъ 28°) и часто наблюдаемымъ распыленіемъ полевыхъ шпатовъ на мелкія зерна. По мѣрѣ этого распыленія, хлоритъ впѣдряется въ промежутки между образующимися зернами; и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, гдѣ распыленіе полевыхъ шпатовъ достигаетъ крайнихъ предѣловъ, мелкозернистый катакластическій аггрегатъ, получающійся изъ нихъ, смѣшиваясь съ чешуйками хлорита и каолина, образующагося изъ серицита, даетъ участки, очень слабо дѣйствующіе на поляризованный свѣтъ. Очевидно, что при дальнѣйшемъ распыленіи и метаморфизаціи серицита, образующійся изъ него каолинъ, при преобладаніи хлорита, можетъ совершенно теряться въ послѣднемъ. Все это вполнѣ объясняетъ фактъ отсутствія полевыхъ шпатовъ въ типичномъ сланцѣ, несмотря на его образованіе изъ гранита. Вѣроятно, въ сланцѣ полевой шпатъ, вслѣдствіе серицитизаціи, распыленія и послѣдующаго превращенія серицита въ каолинъ, совершенно исчезъ. Каолинъ же мало замѣтенъ среди хлорита; но что онъ присутствуетъ, доказываютъ включенія его чешуекъ въ кварцѣ.

Впрочемъ, полевой шпатъ не всегда совершенно отсутствуетъ въ сланцѣ. Это показываютъ образцы, взятые у восточной стороны полосы сланца вблизи соприкосновенія его съ гранитомъ. По макроскопическому виду эти образцы очень сходны съ типичнымъ сланцемъ и отличаются отъ послѣдняго только тѣмъ, что на поверхности излома ихъ наблюдаются мелкія свѣтлыя полоски, чередующіяся съ зеленымъ хлоритомъ. Подъ микроскопомъ въ этихъ полоскахъ видны въ большомъ количествѣ остатки сильно распыленнаго и отчасти превращеннаго въ серицитъ полевого шпата. По всей вѣроятности, въ этомъ мѣстѣ полевой шпатъ до наступленія механическихъ деформацій былъ слабо серицитизованъ и поэтому, несмотря на сильное распыленіе, сохранились легко различимыя его зерна.

Такъ какъ типичный слапецъ содержитъ очень много хлорита, то необходимо предположить, что первоначальная порода, изъ которой онъ образовался, была гораздо богаче біотитомъ и слѣд. относительно бѣднѣе полевымъ шпатомъ, чѣмъ главный гранитъ с. По-

[1]) Нужно, впрочемъ, замѣтить, что это далеко не постоянное явленіе для описываемой породы. Иногда даже въ участкахъ породы, очень сильно деформированныхъ, кварцъ даетъ обычную для него картину креста.

кровскаго. Такое предположеніе тѣмъ болѣе вѣроятно, что подобное обогащеніе гранита біотитомъ наблюдается и въ другихъ мѣстахъ по Саксагани (см. ниже при гранитѣ балки Глѣеватой, стр. 38).

Мѣстами въ гранитовомъ динамосланцѣ с. Покровскаго находятся линзочки кварца. Подъ микроскопомъ онѣ оказываются состоящими изъ мелкихъ зеренъ кварца, съ примѣсью небольшого количества чешуекъ хлорита, при чемъ кварцъ несетъ на себѣ ясные слѣды механической деформаціи.

4) Р. Саксагань возлѣ больницы при Шмаковскомъ рудникѣ.

Діоритовая порода.

Слѣдующій вверхъ по Саксагани выходъ кристаллическихъ породъ находится на правомъ довольно обрывистомъ берегу Саксагани къ востоку отъ больницы при Шмаковскомъ рудникѣ. Діоритовая порода, обнажающаяся здѣсь, образуетъ въ одномъ мѣстѣ выходъ на протяженіи саженъ 25, въ другомъ, выше по рѣкѣ, на протяженіи саженъ 6. Оба выхода отдѣлены другъ отъ друга пространствомъ въ 65 саженъ, покрытомъ растительностью, среди которой кристаллическихъ породъ я не видѣлъ. Въ 1898 году здѣсь находилась каменоломня, въ которой діоритовая порода была обнажена вертикальными стѣнами, имѣвшими въ вышину около 2 саженъ. На этихъ стѣнахъ можно было наблюдать множество трещинъ, которыя дѣлили породу на неправильно-полиэдрическія отдѣльности. Кромѣ того ее прорѣзывали жилы кварца, не имѣвшія опредѣленнаго направленія. Мѣстами онѣ были изогнуты и даже разорваны на отдѣльныя разобщенныя части. Нерѣдко трещины не вполнѣ выполнялись кварцемъ.

Эта діоритовая порода имѣетъ вполнѣ массивный видъ; только въ одномъ мѣстѣ, возлѣ изогнутой кварцевой жилки, въ породѣ наблюдалось параллельное строеніе въ направленіи, согласномъ съ направленіемъ жилки. Когда вторично, въ 1899 году, я посѣтилъ каменоломню, то нашелъ только одну кварцевую жилу; она прорѣзывала породу на протяженіи всей обнаженной части, именно на протяженіи 2 саженъ.

Діоритовая порода въ различныхъ частяхъ обнаженія обнаруживаетъ различіе, какъ въ отношеніи величины зерна (въ среднемъ отъ 0,1 мм. до 0,4 мм.), такъ и въ отношеніи степени метаморфизаціи; но минералогическій составъ ея во всѣхъ случаяхъ одинаковъ. Главными составными частями ея являются плагіоклазъ и амфиболъ. Амфиболъ болѣе идіоморфенъ и образуетъ шестоватые длинные индивидуумы, съ сильнымъ плеохроизмомъ; послѣдній, однако, непостоянной интенсивности даже въ одномъ и томъ же разрѣзѣ. Плагіоклазъ, являющійся нерѣдко на разрѣзахъ въ видѣ удлиненныхъ полосокъ, часто бываетъ сильно метаморфизованъ въ мелкозернистый аггрегатъ эпидотоваго минерала. Гдѣ послѣдняго мало, тамъ наблюдается полисинтетическое двойниковое строеніе; нерѣдко, однако, плагіоклазъ бываетъ почти вполнѣ замѣщенъ

эпидотовымъ минераломъ, скопленія зеренъ котораго образуютъ тогда неправильные участки между недѣлимыми амфибола. Когда плагіоклазъ свѣжъ, то часто содержитъ много врастковъ амфибола и біотита въ видѣ мелкихъ пластинокъ. Наибольшее симметрическое угасаніе для плагіоклаза было опредѣлено въ 15°.

Кромѣ названныхъ минераловъ въ породѣ находятся титанистый желѣзнякъ, кварцъ и біотитъ. Послѣдніе два въ видѣ мелкихъ зеренъ и чешуекъ обыкновенно скопляются совмѣстно, выполняя промежутки между болѣе идіоморфными плагіоклазомъ и амфиболомъ. Титанистый желѣзнякъ иногда бываетъ превращенъ въ титанитъ Находится ли среди безцвѣтныхъ разрѣзовъ, безъ полисинтетической двойниковой структуры, ортоклазъ, съ увѣренностью трудно рѣшить.

Вблизи кварцевыхъ жилъ порода часто бываетъ значительно выв ѣтрѣлой и при ударѣ гораздо легче свѣжей породы распадается на осколки. Подъ микроскопомъ такіе кажущіеся выв ѣтрѣлыми участки, по интенсивности метаморфизаціи, мало отличаются отъ болѣе свѣжей породы; такъ что значительное уменьшеніе прочности породы обусловливается, очевидно, въ бо̀льшей степени физическими процессами разрыхленія породы, вызванными трещиноватостью, чѣмъ химической метаморфизаціей.

Выше было сказано, что въ одномъ мѣстѣ діоритовая порода принимаетъ параллельную структуру. Вмѣстѣ съ этимъ амфиболъ оказывается здѣсь совершенно замѣщеннымъ біотитомъ. Плагіоклазъ же, подобно тому, какъ въ массивной породѣ, сильно эпидотизированъ и содержитъ включенія біотита.

Что касается кварцевыхъ жилъ, то онѣ не являются одинаковыми во всѣхъ случаяхъ. Шлифъ, приготовленный изъ образца одной жилы, оказался состоящимъ исключительно изъ кварца и представляетъ аггрегатъ неправильной формы зеренъ различной величины (отъ 0,9 мм. до 0,1 мм.). Волнистое затемнѣніе наблюдается рѣдко. Очень много поръ округлой, неправильной и дигексаэдрической формы, которыя иногда выполнены жидкостью.—Шлифъ изъ образца другой жилы состоитъ изъ крупныхъ участковъ (доходящихъ до 6,5 мм.) кварца, съ рѣзкимъ волнистымъ затемнѣніемъ и волнистыми контурами. По краямъ этихъ участковъ нерѣдко наблюдаются мелкія зерна, происшедшія отъ распыленія болѣе крупныхъ. Главная же особенность этой жилы заключается въ томъ, что къ кварцу присоединяются другіе минералы, именно пластинки біотита, зерна амфибола и сильно эпидотизированный полевой шпатъ. Они находятся либо включенными въ кварцѣ, либо между его зернами. Такія свойства жилы указываютъ, что въ кварцѣ ея мы имѣемъ не образованіе метасоматическаго періода въ жизни породы, а послѣдній остатокъ кристаллизаціи діоритовой магмы, который еще заключалъ нѣкоторое количество алюмосиликатовъ щелочей и кальція, а также метасиликатовъ кальція, магнія и желѣза.

5) Балка Каменистая.

Діоритовая порода.

На правомъ склонѣ балки Каменистой, въ 100 саженяхъ отъ ея устья, діоритовая порода [1]) образуетъ естественный выходъ на протяженіи 7—8 саженъ. Выше по балкѣ обнажается свита криворожскихъ сланцевъ. Непосредственное соприкосновеніе діоритовой породы съ сланцами обнаружено рвомъ, который заложенъ на правомъ склонѣ балки въ N 75° W-мъ направленіи; въ діоритовой породѣ рвомъ пройдено 15 саженъ. Вблизи контакта обѣ породы сильно вывѣтрѣлы, и такъ какъ, кромѣ того, непосредственный контактъ въ 1899 году, когда я осматривалъ ровъ, былъ обнаженъ при неблагопріятныхъ для наблюденія условіяхъ, то взаимныя отношенія обѣихъ породъ остались для меня не выясненными.

Діоритовая порода балки Каменистой принадлежитъ къ сильно вывѣтрѣлымъ; въ этомъ отношеніи она непосредственно примыкаетъ къ аналогичнымъ породамъ, обнаженнымъ колодцами на правомъ же берегу Саксагани нѣсколько выше по рѣкѣ (см. ниже, стр. 23). И если ее можно отнести къ діоритовымъ породамъ, то только потому, что по р. Саксагани извѣстны менѣе метаморфизованныя породы, которыя связываютъ ее съ болѣе свѣжими діоритами.—Плагіоклазъ породы б. Каменистой сильно эпидотизированъ, такъ что полисинтетическое двойниковое строеніе наблюдается въ немъ очень рѣдко. Часто онъ даже совершенно замѣщается эпидотовымъ минераломъ, образующимъ въ этомъ случаѣ аггрегаты въ промежуткахъ между недѣлимыми роговой обманки. Весьма часто эпидотовый минералъ, который долженъ быть отнесенъ къ главнымъ составнымъ частямъ породы, при скрещенныхъ николяхъ даетъ синее окрашиваніе; но подобные разрѣзы, однако, обыкновенно вызываютъ очень небольшое перемѣщеніе темной полосы въ компенсаторѣ Бабинэ. Въ разрѣзахъ, съ выходомъ въ центрѣ одной оптической оси, вѣтвь гиперболы получается въ видѣ расплывчатой широкой полосы. Такимъ образомъ возможно, что значительная часть эпидотоваго минерала представляетъ α-цоизитъ P. Termier. — Амфиболъ свѣтло окрашенъ и почти безъ плеохроизма. Оптическій характеръ его отрицательный. Нерѣдко онъ имѣетъ интерференціонный цвѣтъ бѣлый 1-го порядка. Такое слабое двойное лучепреломленіе, повидимому, связано съ метаморфизаціей, конечнымъ продуктомъ которой является хлоритъ, часто наблюдаемый въ этой породѣ. Большею частью, однако, въ разрѣзахъ, съ значительнымъ косымъ затемнѣніемъ, амфиболъ обнаруживаетъ большое двойное лучепреломленіе, именно $\gamma' - \alpha'$ колеблется отъ 0,016 до 0,029. Наибольшее косое затемнѣніе достигаетъ 22°. Очень часто наблюдаются двойники по $\{100\}$.—Біотитъ имѣетъ

---

[1]) На это обнаженіе діоритовой породы указываетъ С. Конткевичъ, считая ее сіенитомъ (l. c., стр. 350). П. Пятницкій называетъ ее роговообманковымъ керсантитомъ (l. c., стр. 210).

рѣзкій плеохроизмъ, но слабую абсорбцію. Въ общемъ біотита въ породѣ мало, и, несмотря на сильную метаморфизацію ея, онъ имѣетъ свѣжій видъ. Отнести біотитъ къ вторичнымъ минераламъ нѣтъ основанія, такъ какъ при метаморфизаціи амфибола образуется только эпидотовый минералъ и хлоритъ.—Титанистый желѣзнякъ виолитъ превращенъ въ титанитъ.

6) Правый берегъ Саксагани между балками Каменистой и Дубовой.

Діоритовая порода.

Между балками Каменистой и Дубовой по правому берегу Саксагани діоритовая порода обнажена въ четырехъ пунктахъ. При устьяхъ балокъ Волчьей и Дубовой [1]) она образуетъ естественные выходы; кромѣ того она обнаружена также искусственно двумя колодцами, изъ которыхъ оба находятся къ югу отъ устья балки Дубовой—одинъ на разстояніи 200 саженъ, другой на разстояніи 75 саженъ.

Въ балкахъ Дубовой и Волчьей выходы тянутся не больше какъ на 1 сажень. Порода, образующая ихъ, еще болѣе вывѣтрѣлая, чѣмъ порода балки Каменистой. Въ образцахъ изъ балки Волчьей амфибола я совсѣмъ не видѣлъ; представителемъ желѣзо-магніевыхъ минераловъ является здѣсь почти исключительно хлоритъ, и только кое-гдѣ замѣтны чешуйки сильно плеохроичныя, съ значительнымъ двойн. лученпр., имѣющія свойства біотита. Хлоритъ генетически связанъ съ біотитомъ.

Что же касается породы изъ колодцевъ, то она менѣе метаморфизована, чѣмъ порода изъ балки Каменистой. Въ штуфахъ она свѣтлосѣраго цвѣта. Главными составными частями въ ней оказываются амфиболъ, эпидотовый минералъ, біотитъ и полевой шпатъ; неглавными—титанитъ (вторичный) и кварцъ, въ видѣ аггрегатовъ мелкихъ зеренъ. Амфиболъ и эпидотовый минералъ преобладаютъ. Амфиболъ, слабозеленаго цвѣта, имѣетъ явственный плеохроизмъ; наибольшее угасаніе его около 21°; двойники по (100) наблюдаются очень часто. Вслѣдствіе значительной эпидотизаціи полевого шпата, трудно сказать, былъ ли первоначально въ породѣ ортоклазъ, или нѣтъ.

7) Лѣвый берегъ Саксагани между устьями балокъ Дубовой и Волчьей.

Діоритовая порода.

Здѣсь діоритовая порода пользуется большимъ развитіемъ; она обнажается не только по берегу рѣки, но и по небольшой балочкѣ, которая впадаетъ въ Саксагань приблизительно на 200 саженъ выше устья балки Волчьей.

---

[1]) Діоритовую породу въ балкѣ Дубовой наблюдалъ также П. Пятницкій и назвалъ ее роговообманковымъ керсантитомъ (l. c., стр. 207).

Въ балочкѣ порода обнажена въ двухъ мѣстахъ; одинъ небольшой выходъ находится саженяхъ въ 20 и другой—саженяхъ въ 50 отъ устья балочки; второй выходъ тянется вдоль балочки на 18 саженъ и обнаженъ, главнымъ образомъ, благодаря устроенной здѣсь каменоломнѣ.

Главная масса второго выхода образована породой, которая по внѣшнему виду представляетъ большое сходство съ обнажающеюся возлѣ больницы при Шмаковскомъ рудникѣ (стр. 20). Съ послѣдней породой она сходна по минералогическому составу, свойствамъ минераловъ, характеру и степени метаморфизаціи. Отличіе выражается только въ несомнѣнномъ присутствіи въ породѣ этой балочки ортоклаза и въ болѣе значительной роли, какую играетъ здѣсь мелкозернистый аггрегатъ, выполняя промежутки между плагіоклазомъ и амфиболомъ (табл. III, фиг. 16, 17, 18 и 19); этотъ аггрегатъ составляетъ приблизительно четвертую или пятую часть породы и состоитъ изъ кварца, біотита и ортоклаза. Впрочемъ, ортоклазъ образуетъ также и болѣе крупныя зерна, которыя нерѣдко находятся въ пойколитовомъ или пегматитовомъ сростаніи съ кварцемъ.—Вообще, вслѣдствіе обилія включеній во всѣхъ минералахъ, послѣдніе кажутся крайне неоднородными. Средняя величина зеренъ мелкозернистыхъ аггрегатовъ около 0,05 мм., средняя же величина педѣлимыхъ амфибола колеблется въ значительныхъ предѣлахъ, именно длина отъ 1,5 до 0,28 мм. и толщина отъ 0,37 до 0,037 мм. Благодаря нахожденію въ шлифахъ, съ одной стороны, крупныхъ разрѣзовъ амфибола и плагіоклаза, съ другой, мелкозернистыхъ аггрегатовъ кварца, ортоклаза и біотита, получается какъ бы порфировидная структура. Сходство, однако, съ порфировой структурой только внѣшнее, такъ какъ ни одинъ минералъ не находится здѣсь въ ясно отличимыхъ другъ отъ друга двухъ поколѣніяхъ.

Вслѣдствіе значительнаго количества ортоклаза и особаго характера строенія, описываемая порода занимаетъ промежуточное положеніе между типичными діоритовыми породами Саксагани и тѣми породами, содержащими ортоклазъ, какъ главную составную часть, которыя обнажаются въ балкѣ Сербиновой (см. ниже, стр. 53).

При вывѣтриваніи вблизи обнаженной поверхности здѣсь наблюдается то же, что и въ породѣ возлѣ больницы при Шмаковскомъ рудникѣ; вывѣтриваніе имѣетъ характеръ болѣе физическаго, чѣмъ химическаго измѣненія. Даже такіе образцы, которые очень легко при раздавливаніи распадаются на мелкіе осколки, подъ микроскопомъ мало отличаются отъ свѣжей породы. Отличіе выражается, главнымъ образомъ, въ бо̀льшей трещиноватости минераловъ и въ окрашиваніи біотита лимонитомъ.

Иной, однако, характеръ имѣютъ тѣ явленія метаморфизаціи, которыя мѣстами наблюдаются въ породѣ и которыя приводятъ къ образованію среди темной массы свѣтлоокрашенныхъ участковъ. Послѣдніе, какъ показываютъ микроскопическія изслѣдованія, являются результатомъ сильной эпидотизаціи главной породы, при чемъ эпидотъ замѣщаетъ не только весь полевой шпатъ, но въ значительной мѣрѣ также и амфиболъ. Это прекрасно можно видѣть во многихъ мѣстахъ шлифовъ, гдѣ замѣ-

щеніе произошло не вполнѣ и наблюдаются еще остатки амфибола; эти остатки образуютъ иногда разобщенные участки, но, однако, одновременно угасающіе и составлявшіе, по всей вѣроятности, раньше одинъ индивидуумъ. Кромѣ эпидота и остатковъ амфибола, въ шлифахъ находятся еще аггрегаты мелкихъ зеренъ кварца и чешуекъ біотита, аналогичные аггрегатамъ тѣхъ же минераловъ въ свѣжей породѣ. Благодаря сильному преобладанію эпидота надъ остальными минералами, порода получаетъ по минералогическому составу характеръ эпидозита. Въ 1898 году въ одномъ мѣстѣ каменоломни этотъ эпидозитъ образовалъ участокъ, имѣвшій въ длину около 1 аршина и въ ширину нѣсколько вершковъ.

Кое-гдѣ въ діоритовой породѣ каменоломни проходятъ жилы кварца, шириной не больше одного вершка. Иногда жилы несовершенно бываютъ заполнены, и тогда на стѣнкахъ пустотъ нерѣдко бываютъ замѣтны хорошо образованные сидячіе кристаллы кварца. По своему характеру жилы кварца вполнѣ соотвѣтствуютъ подобнымъ же жиламъ въ діоритовой породѣ возлѣ больницы при Шмаковскомъ рудникѣ (стр. 21). Также и здѣсь вмѣстѣ съ кварцемъ попадаются участки болѣе или менѣе серицитизованнаго полевого шпата. Кромѣ поръ, кварцъ содержитъ включенія чешуекъ серицита, идіоморфныхъ или неправильной формы.

Первый выходъ въ балочкѣ, о которомъ было упомянуто на стр. 24, тянется всего на протяженіи одной сажени и образованъ породой мелкозернистой (въ среднемъ 0,08—0,04 мм.), вывѣтрѣлой и съ слабо выраженной параллельной структурой. Она чрезвычайно сходна съ тѣми участками массивнаго вида, которые наблюдаются среди сланцеватой породы, обнаженной при устьѣ балочки, и которые описаны ниже (стр. 31).

Совершенно такой же петрографическій характеръ, какъ второй выходъ въ балочкѣ, имѣетъ порода, наблюдаемая ниже устья балочки, на лѣвомъ берегу Саксагани. Обнаженіе ея начинается въ саженяхъ 50 отъ устья, гдѣ изъ подъ задернѣлой поверхности берегового склона она выступаетъ мѣстами на пространствѣ саженъ 35.

Вверхъ по Саксагани отъ устья балочки, на лѣвомъ берегу рѣки, діоритовая порода обнажается на протяженіи саженъ 300, образуя рядъ значительныхъ выходовъ, отдѣленныхъ задернѣлыми промежутками. На всемъ этомъ пространствѣ внѣшній видъ породы неодинаковъ—она то свѣтлосѣраго, то темносѣраго цвѣта, то массивнаго вида, то сланцеватая. Я буду описывать эти выходы внизъ по рѣкѣ, начиная отъ нѣшеходнаго мостика, который переброшенъ черезъ рѣку въ саженяхъ 200 отъ устья только что описанной балочки.

Вверхъ по рѣкѣ отъ этого мостика тянется сравнительно низменная береговая полоса; ниже мостика въ саженяхъ 20 — 25 берегъ образованъ бугромъ, саженъ на 6—7 возвышающимся надъ уровнемъ рѣки. Бугоръ, повидимому, сплошь состоитъ изъ діоритовой породы, многочисленными отдѣльностями которой въ значительной степени усѣянъ его склонъ. У подножія бугра порода обнажена какъ каменоломней, такъ и естественными выходами, на протяженіи 25 — 30 саженъ. Порода принадлежитъ къ темно-цвѣтнымъ діоритовымъ породамъ Саксагани. Амфиболъ по интенсивности цвѣта и плеохроизма занимаетъ промежуточное мѣсто между блѣдно-зеленымъ и интенсивно зеленымъ. Біотита довольно много, такъ что его нужно отнести къ главнымъ составнымъ частямъ. Объ относительномъ количествѣ плагіоклаза и ортоклаза судить трудно, вслѣдствіе значительной эпидотизаціи полевыхъ шпатовъ. Кварцъ несомнѣнно находится въ породѣ. Титанистый желѣзнякъ весь превращенъ въ титанитъ. Вообще порода близко стоитъ по своему минералогическому составу къ породѣ второго выхода изъ вышеописанной балочки (стр. 24). Сходство между ними выражается также въ томъ, что порода бугра мѣстами также бываетъ превращена въ эпидозитъ, который образуетъ въ ней небольшіе участки, діаметромъ въ нѣсколько вершковъ. Впрочемъ, порода изъ бугра представляетъ одну особенность, именно содержитъ въ небольшомъ количествѣ игольчатые кристаллики турмалина, встрѣчающагося вообще рѣдко въ діоритахъ Саксагани. Разрѣзы турмалина, параллельные вертикальной оси, имѣютъ прямое угасаніе и обнаруживаютъ бо́льшую абсорбцію луча ω; на разрѣзахъ, перпендикулярныхъ вертик. оси, интенсивно окрашенныхъ и не имѣющихъ плеохроизма, можно было констатировать отрицательный оптическій характеръ однооснаго минерала. Форма этихъ разрѣзовъ либо треугольная, либо шестиугольная.

Въ 26 саженяхъ ниже по рѣкѣ находится второй выходъ діоритовой породы; онъ тянется на 10 — 12 саженъ и обнаженъ главнымъ образомъ каменоломней. Порода свѣтло-сѣрая и часто сильно вывѣтрѣлая; въ послѣднемъ случаѣ по внѣшнему виду сходна съ діоритовой породой изъ балки Каменистой (стр. 22).

Образцы наиболѣе свѣжей породы состоятъ, главнымъ образомъ, изъ блѣднозеленаго, почти неплеохроичнаго амфибола и плагіоклаза, съ рѣзкой двойниковой структурой. Кварца очень мало. Біотита же паходится довольно много, но значительно меньше, чѣмъ амфибола. Амфиболъ часто бываетъ метаморфизованъ въ хлоритъ и эпидотъ. Плагіоклазъ мѣстами эпидотизированъ. Титанистый желѣзнякъ вполнѣ превращенъ въ титанитъ. Хотя наиболѣе идіоморфнымъ минераломъ является амфиболъ, но, такъ какъ плагіоклазъ очень часто даетъ въ разрѣзѣ тонкія полоски, то получается структура, близкая къ панидіоморфнозернистой. Средняя величина зерна породы колеблется отъ 0,04 до 0,18 мм.

Эта порода прорѣзана кварцевой жилой, имѣющей въ ширину около одного

вершка. Непосредственно вблизи жилы діоритовая порода въ предѣлахъ полосы, шириной отъ 2 до 4 вершковъ, настолько вывѣтрѣлась, что имѣетъ видъ рыхлой массы, сильно пропитанной каолиномъ. Несмотря на такую значительную вывѣтрѣлость, плагіоклазъ ея сравнительно свѣжъ и даже очень хорошо сохранилъ полисинтетическое двойниковое строеніе. Правда, часто онъ содержитъ много чешуекъ, безцвѣтныхъ или зеленыхъ, съ слабымъ двойнымъ лучепреломленіемъ, принадлежащихъ отчасти каолину, отчасти хлориту; но это большею частью метаморфизованныя включенія, само же вещество плагіоклаза сравнительно рѣдко переходитъ въ каолинъ.—Совершенно другія отношенія обнаруживаетъ амфиболъ Собственно свѣжаго амфибола здѣсь почти нѣтъ. Онъ превращенъ въ зеленое чешуйчато-волокнистое вещество, по двойному лучепреломленію сходное съ хлоритомъ. Какъ дальнѣйшій продуктъ измѣненія послѣдняго является безцвѣтный чешуйчатый аггрегатъ, съ слабымъ двойн. лучепр. и съ показателемъ преломленія канадскаго бальзама. Судя по этимъ свойствамъ, его можно считать каолиномъ. Такимъ образомъ, повидимому, главная масса каолина образовалась здѣсь изъ амфибола и только часть изъ полевого шпата. — Сравнительно съ амфиболомъ біотитъ измѣненъ очень мало; онъ только пропикнутъ лимонитомъ.—Титанистый желѣзнякъ весь превращенъ въ титанитъ.

Что же касается кварцевой жилы, то какъ на особенность ея можно указать на присутствіе въ кварцѣ включеній турмалина, кристалликн котораго либо ясно плеохроичны, либо настолько тонки, что кажутся безцвѣтными.

Саженяхъ въ 6 отъ только что описаннаго выхода діорита береговой склонъ на протяженіи саженъ 10 усѣянъ обломками мелкозернистой породы, представляющими, вѣроятно, разрушенный съ поверхности коренной выходъ. Порода темнаго цвѣта и содержитъ множество свѣтлыхъ миндалинъ, шаровидной или овальной формы. Амфиболъ, одна изъ главныхъ составныхъ частей ея, интенсивно зеленый, съ сильнымъ плеохроизмомъ, совершенно свѣжъ и обнаруживаетъ рѣзкій идіоморфизмъ. Плагіоклазъ, вторая главная составная часть, аллотріоморфенъ относительно амфибола. Кварцъ и ортоклазъ играютъ подчиненную роль.—Полевые шпаты очень свѣжи; въ нихъ наблюдается только кое-гдѣ начало эпидотизаціи, которая не идетъ дальше образованія мельчайшихъ зеренъ. Титанистый желѣзнякъ также совершенно свѣжъ. Тѣмъ замѣчательнѣе то обстоятельство, что біотитъ, который вообще въ діоритовыхъ породахъ Саксагани отличается постоянствомъ, здѣсь въ большинствѣ случаевъ является превращеннымъ въ хлоритъ.

Миндалины состоятъ главнымъ образомъ изъ неправильныхъ болѣе или менѣе изометричныхъ зеренъ кварца, къ которымъ присоединяется въ значительномъ количествѣ зеленоватый минералъ. Разрѣзы послѣдняго большею частью имѣютъ видъ узкихъ прямыхъ мелкихъ полосокъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ эти полоски принадлежатъ

амфиболу, судя по косому затемнѣнію ихъ (до 12°); въ другихъ случаяхъ онѣ имѣютъ прямое затемнѣніе и представляютъ біотитъ. Бо́льшею же частью, однако, полоски отличаются слабымъ плеохроизмомъ, слабой окраской, малымъ двойн. лучепр. и должны быть отнесены къ хлориту. Этотъ хлоритъ имѣетъ ясно выраженный идіоморфизмъ и образовался, главнымъ образомъ, изъ біотита, переходы къ которому можно наблюдать во многихъ случаяхъ. Часто хлоритъ образуетъ значительныя скопленія въ наружной части миндалинъ кварца, составляя какъ бы ихъ оболочку.

Что касается кварца миндалинъ, то онъ совершенно не имѣетъ волнистаго затемнѣнія; только въ болѣе крупныхъ зернахъ наблюдаются слѣды механическихъ деформацій. Онъ оченъ богатъ весьма мелкими включеніями, представляющимися подъ микроскопомъ то въ формѣ прямыхъ узкихъ полосокъ, то въ формѣ ясныхъ болѣе или менѣе изометричныхъ шестиугольниковъ, при чемъ часто углы этихъ включеній бываютъ закругленными. Мелкія изъ нихъ совершенно безцвѣтны, болѣе крупные имѣютъ ясно зеленоватый цвѣтъ; отъ послѣднихъ можно прослѣдить постепенный переходъ къ типичному хлориту. Такимъ образомъ весьма вѣроятно, что и безцвѣтныя мелкія включенія, остающіяся темными при затемнѣніи кварца, принадлежатъ либо хлориту, либо продукту дальнѣйшаго измѣненія хлорита.

Кромѣ только что описанныхъ включеній, имѣющихъ относительно кварца, хотя большею частью замѣтный, но слабый рельефъ, въ кварцѣ встрѣчаются еще другого рода безцвѣтныя включенія. Форма ихъ въ плоскости шлифа шестиугольная, иногда четырехугольная. Отъ хлорита они рѣзко отличаются, во-первыхъ, очень сильнымъ двойн. лучепр. (даже мелкія изъ нихъ окрашиваются въ яркіе интерференціонные цвѣта), во-вторыхъ, во многихъ случаяхъ гораздо болѣе сильнымъ рельефомъ. Относительно послѣдняго, однако, нужно замѣтить, что значительный рельефъ рѣзко выражается только при извѣстной оріентировкѣ включенія въ кварцѣ и при извѣстномъ положеніи включенія относительно главнаго сѣченія поляризатора, если включеніе освѣщается только однимъ лучемъ; если при этомъ наблюдается сильный рельефъ, то, послѣ поворота на 90°, весьма нерѣдко рельефъ значительно ослабляется и можетъ даже совсѣмъ исчезнуть. Опредѣленіе относительной величины показателей преломленія включеній и кварца по способу F. Becke показываетъ, что въ то время какъ при первомъ положеніи показ. прел. включенія бываетъ больше показ. прел. кварца, при второмъ нерѣдко онъ дѣлается даже меньше. Возможно такимъ образомъ, что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ кальцитомъ.

Не всегда обломки описываемаго выхода содержатъ много миндалинъ. Иногда ихъ очень мало, и біотитъ отсутствуетъ въ самой породѣ, ограничиваясь только миндалинами. Кромѣ того иногда плагіоклазъ обнаруживаетъ бо́льшій идіоморфизмъ, являясь въ видѣ удлиненныхъ разрѣзовъ, съ хорошо выраженной двойниковой полосчатостью. Наибольшее симметрическое угасаніе наблюдалось для него около 12°.

Ниже по рѣкѣ, на протяженіи 15 саженъ, нѣтъ обнаженій кристаллическихъ породъ, а затѣмъ снова выступаетъ діоритовая порода. Обнаженіе ея, достигая мѣстами саженъ 2—3 надъ уровнемъ рѣки, тянется на пространствѣ 50 саженъ. Порода сравнительно вывѣтрѣлая, мѣстами какъ бы сланцеватая и совершенно тождественна съ породой, образующей главное обнаженіе въ балочкѣ, впадающей ниже въ Саксагань (см. стр. 24).

Затѣмъ саженъ черезъ 16—17 снова появляется такая же діоритовая порода на берегу рѣки. Этотъ выходъ вмѣстѣ съ тѣмъ образуетъ правый склонъ устья только что упомянутой балочки. По склону порода тянется на протяженіи 3—4 саженъ, имѣетъ рѣзкую сланцеватость и легко дѣлится на плитки (табл. II, фиг. 12), которыя падаютъ на W10°N, т. е. почти на западъ. Тщательныя изслѣдованія этого выхода показали, что сланцеватая порода постепенно переходитъ въ массивную и представляетъ не что иное, какъ діоритовую породу, принявшую параллельную структуру.

Въ одномъ мѣстѣ среди этой сланцеватой породы наблюдаются какъ бы включенными куски кварцита, величина которыхъ колеблется отъ 1 аршина до $^1/_4$ вершка. Они располагаются такимъ образомъ, что образуютъ прерывистую изогнутую полосу. Вокругъ отдѣльныхъ кусковъ кварцита сланцеватая порода извивается, вполнѣ отдѣляя другъ отъ друга сосѣдніе куски. Получается впечатлѣніе, будто раньше кварцитъ составлялъ сплошную жилу, которая впослѣдствіи была разорвана на отдѣльные участки, а сама діоритовая порода получила при этомъ сланцеватую структуру.

Въ діоритовой породѣ рѣзкая сланцеватость ограничивается только пространствомъ 2—3 саженъ, въ главной же массѣ обнаженія порода сохранила массивный видъ.

Микроскопическія изслѣдованія послѣдовательнаго ряда образцовъ вполнѣ подтвердили выводъ, сдѣланный на основаніи макроскопическаго изученія обнаженія, о генетической связи сланцеватой породы съ массивной и вмѣстѣ съ тѣмъ выяснили ходъ метаморфизаціи, которая сопровождала измѣненіе структуры діоритовой породы.

Когда порода начинаетъ принимать параллельную структуру, то послѣдняя прежде всего проявляется въ томъ, что порода при разбиваніи раскалывается на неправильной формы плитки. На широкой поверхности такихъ плитокъ можно видѣть, что призматическія недѣлимыя амфибола имѣютъ наклонность располагаться параллельно своими длинными осями. Вначалѣ параллельное расположеніе наблюдается, впрочемъ, только въ общемъ, далеко не для всѣхъ индивидуумовъ амфибола; тѣмъ не менѣе въ шлифахъ, перпендикулярныхъ сланцеватости и вмѣстѣ съ тѣмъ шестоватости, такая структура проявляется въ нахожденіи множества разрѣзовъ амфибола, перпендикулярныхъ вертикальной оси. Амфиболъ рѣзко идіоморфенъ, имѣетъ интенсивный зеленый цвѣтъ и рѣзкій плеохроизмъ; на немъ часто наблюдается $\{110\}$ и иногда $\{010\}$. Кристаллы его бываютъ болѣе совершенно образованы, чѣмъ въ другихъ выходахъ породы, гдѣ она

вполнѣ массивна. Такое, повидимому, странное обстоятельство находитъ себѣ объясненіе въ томъ, что здѣсь амфибола относительно гораздо меньше, чѣмъ въ другихъ выходахъ діоритовой породы, гдѣ индивидуумы его, соприкасаясь въ большинствѣ случаевъ другъ съ другомъ, не могутъ часто получать правильныхъ очертаній. Вторая причина рѣзкаго идіоморфизма амфибола можетъ быть заключается въ томъ, что здѣсь, повидимому, большую роль въ составѣ породы играетъ ортоклазъ; а для діоритовыхъ породъ Саксагани можно считать общимъ явленіемъ, что чѣмъ въ нихъ больше ортоклаза, тѣмъ идіоморфнѣе амфиболъ.—Что касается безцвѣтныхъ минераловъ, то, въ отличіе отъ идіоморфнаго амфибола, всѣ они являются въ формѣ неправильныхъ зеренъ, между которыми часто попадаются имѣющія видъ обломковъ, образующихся при раздавливаніи. Между ними многіе принадлежатъ плагіоклазу, для котораго симметричное угасаніе достигаетъ 15^0. Большинство безцвѣтныхъ зеренъ, однако, не имѣетъ двойниковаго строенія, но принадлежность ихъ къ полевымъ шпатамъ дѣлаютъ весьма вѣроятнымъ часто наблюдаемые въ нихъ продукты метаморфизаціи въ видѣ каолиновой мути. Часть зеренъ принадлежитъ несомнѣнно кварцу. Титанистаго желѣзняка въ породѣ очень мало, но за то находится турмалинъ, въ видѣ недурно образованныхъ кристалликовъ, съ типичнымъ для турмалина плеохроизмомъ.

При дальнѣйшемъ увеличеніи сланцеватости породы, болѣе крупный идіоморфный амфиболъ, рѣзко выдѣляющійся среди остальныхъ минераловъ, исчезаетъ. Взамѣнъ его паблюдается амфиболъ, образующій мелкія зерна, призмочки, волокна и пластинки, часто производящія впечатлѣніе продуктовъ деформаціи. Затѣмъ въ породѣ возрастаетъ количество біотита, причемъ весьма нерѣдко замѣчается тѣсная генетическая связь между нимъ и амфиболомъ, указывающая на происхожденіе біотита изъ амфибола. Такимъ образомъ, измѣненіе породы идетъ въ томъ направленіи, что амфиболъ деформируется и превращается въ біотитъ. Кромѣ того въ этой стадіи измѣненія въ породѣ наблюдается замѣтное количество лимонита и очень много сѣраго мелкозернистаго продукта метаморфизаціи, проникающаго безцвѣтные менералы; онъ, повидимому, тѣсно связанъ съ эпидотовымъ минераломъ, кое-гдѣ наблюдаемымъ въ шлифахъ, и можетъ быть представляетъ мелкія зерна послѣдняго. Несмотря на несомнѣнныя явленія деформаціи, разрѣзы плагіоклаза иногда имѣютъ форму удлиненныхъ полосъ.

Дальнѣйшая стадія представляетъ уже типичную сланцеватую породу. Параллельная структура въ ней обуславливается главнымъ образомъ присутствіемъ въ большомъ количествѣ слюдоподобнаго минерала, чешуйки котораго располагаются параллельно плоскости сланцеватости. Подъ микроскопомъ можно было убѣдиться въ томъ, что чешуйчатый минералъ представляетъ собой отчасти біотитъ, отчасти хлоритъ, являющіеся продуктами превращенія амфибола. Что амфиболъ вначалѣ превращается въ біотитъ, а затѣмъ въ хлоритъ, это во многихъ случаяхъ можно прослѣдить на различныхъ стадіяхъ этого процесса.—Однимъ изъ продуктовъ превращенія амфибола, сопровождающимъ образованіе изъ него біотита, является также титанитъ. Онъ обы-

ковенно наблюдается среди біотита и образуетъ весьма часто остроромбическіе разрѣзы, съ значительнымъ рельефомъ и сильнымъ двойн. лученр. Въ такихъ разрѣзахъ иногда приходилось паблюдать выходъ положительной острой биссектрисы, съ сравнительно небольшимъ угломъ между оптическими осями и съ тремя лемнискатами въ полѣ зрѣнія. Въ другихъ случаяхъ титанитъ образуетъ неправильныя зерна.—Что касается безцвѣтныхъ минераловъ, то между ними большую роль играютъ мелкія полоски, которыя нерѣдко обнаруживаютъ двойниковое строеніе; при этомъ сосѣднія полоски имѣютъ стремленіе располагаться болѣе или менѣе параллельно другъ другу и согласно сланцеватости. Для такихъ полосокъ наибольшее изъ наблюдавшихся симметричныхъ угасаній составляетъ 16°. Кромѣ полосокъ, принадлежащихъ, повидимому, большею частью плагіоклазу, находится множество безцвѣтныхъ зеренъ неправильной формы, которыя аналогичны таковымъ же зернамъ предыдущей стадіи метаморфизаціи. — Благодаря присутствію значительнаго количества мелкихъ полосокъ плагіоклаза, порода получаетъ черты строенія, сходныя съ структурой породы изъ балочки, что̀ возлѣ балки Сусловой (стр. 14), заключающей множество миндалинъ. Это сходство усиливается еще тѣмъ, что здѣсь также встрѣчаются миндалины; послѣднія, однако, принимаютъ форму плоскихъ чечевицъ, широкая сторона которыхъ параллельна плоскости сланцеватости. — Несмотря на сильную метаморфизацію амфибола, плагіоклазъ почти совершенно свѣжъ; кое-гдѣ только наблюдается въ немъ начало эпидотизаціи, которое, однако, не идетъ дальше образованія мелкихъ зеренъ.

Сравненіе явленій метаморфизаціи въ только что описанномъ случаѣ съ измѣненіями діоритовыхъ породъ изъ другихъ выходовъ приводитъ къ заключенію, что характеръ метаморфизаціи діоритовыхъ породъ Саксагани бываетъ довольно непостояннымъ, даже въ сосѣднихъ пунктахъ. Отчего это происходитъ, трудно сказать на основаніи имѣющихся фактовъ. Можно только предполагать, что эпидотизація полевого шпата, повидимому, не связана съ давленіемъ и обусловливается другими причинами. Тоже самое относится къ біотизаціи амфибола. Правда, во многихъ случаяхъ превращеніемъ амфибола въ біотитъ сопровождается распыленіе породы. Но иногда въ образцахъ, взятыхъ въ томъ же мѣстѣ, гдѣ наблюдается интенсивная біотизація амфибола и сильное распыленіе породы, почти вовсе не замѣчается превращенія амфибола въ біотитъ, хотя амфиболъ сильно распыленъ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ среди описываемой сланцеватой породы сохранились весьма мелкозернистые участки массивнаго вида. Шлифы изъ одного такого участка, чрезвычайно богатаго миндалинами кварца, подъ микроскопомъ оказались состоящими главнымъ образомъ изъ удлиненныхъ, часто игольчатыхъ призмъ плеохроичнаго амфибола и плагіоклаза, имѣющаго на разрѣзахъ форму тонкихъ длинныхъ полосокъ. Особенность, отличающая эту породу отъ аналогичныхъ ей изъ другихъ обнаженій, заключается въ присутствіи вмѣстѣ съ мелкими болѣе крупныхъ полосъ плагіоклаза, имѣющихъ прямолинейные контуры; благодаря этому получается порфировое строеніе

(табл. III, фиг. 20). Отъ сланцеватой же породы она отличается, кромѣ минералогическаго состава, также отсутствіемъ явленій распыленія, и возможно, что на нее нужно смотрѣть, какъ на первоначальную породу, изъ которой могла произойти сланцеватая.— Такимъ образомъ, въ этомъ выходѣ діорита присутствіе большого количества миндалинъ и сланцеватую структуру можно считать также до извѣстной степени генетически связанными, какъ это уже было указано для діоритовой породы изъ балочки, которая выше б. Сусловой впадаетъ въ Саксагань (стр. 16).

Образецъ изъ другого участка массивнаго вида имѣетъ болѣе свѣтлый цвѣтъ и не содержитъ миндалинъ. Роговая обманка въ немъ также имѣетъ игольчатую форму и идіоморфна, но почти безцвѣтна. Разрѣзовъ полевого шпата, въ формѣ полосокъ, а также съ полисинтетической двойниковой структурой, я не встрѣчалъ. Главная масса породы состоитъ, кромѣ амфибола, изъ неправильной формы зеренъ ортоклаза и кварца.

Слѣдовательно, въ двухъ массивныхъ участкахъ, находящихся среди сланцеватой породы на небольшомъ разстояніи другъ отъ друга, наблюдается довольно быстрое измѣненіе какъ минералогическаго состава, такъ и структуры породы, что̀, вѣроятно, слѣдуетъ объяснить первоначальными шлировыми отношеніями.

Въ 50 сажепяхъ выше мостика, о которомъ упоминалось на стр. 25, по береговому склону на протяженіи саженъ 15—17 разбросаны отдѣльности, образующія разрушенный поверхностный выходъ діоритовой породы. По своему минералогическому составу и панидіоморфнозернистому строенію она непосредственно примыкаетъ къ породѣ, образующей второй выходъ ниже мостика (стр. 26).

8) Излучина Саксагани возлѣ Вечерняго Кута.

Діоритовая порода.

На излучинѣ Саксагани возлѣ Вечерняго Кута діоритовая порода обнажена въ двухъ пунктахъ: на лѣвомъ возвышенномъ берегу, въ разстояніи нѣсколькихъ десятковъ саженъ отъ рѣки, и на правомъ берегу возлѣ мостика, по дорогѣ изъ Вечерняго Кута въ с. Петровское.

Первый пунктъ паходится въ 200 саженяхъ, вверхъ по рѣкѣ, отъ крутого поворота послѣдней на сѣверъ. Здѣсь я наблюдалъ діоритовую породу въ двухъ мѣстахъ, на протяженіи нѣсколькихъ саженъ. Одинъ выходъ безусловно корепной, другой въ видѣ множества отдѣльностей, разбросанныхъ по склону.

Во второмъ пунктѣ, возлѣ мостика, приземистые выходы можно было наблюдать на протяженіи около 50 саженъ. Вблизи ихъ разбросаны куски гранита, но коренного мѣсторожденія послѣдняго здѣсь я не видѣлъ.

Порода, обнажающаяся на лѣвомъ берегу, свѣтлосѣраго цвѣта и въ значительной степени метаморфизована. Поэтому, вмѣстѣ съ плагіоклазомъ и амфиболомъ, главной составной частью ея является также и эпидотовый минералъ. Неглавные минералы—біотитъ, хлоритъ, изрѣдка апатитъ, титанистый желѣзнякъ и продуктъ его превращенія титанитъ. Кромѣ того иногда въ шлифѣ наблюдаются небольшія скопленія изометричныхъ зеренъ кварца. Наибольшее симметричное угасаніе для плагіоклаза паблюдалось около 10°. Наибольшее угасаніе для амфибола около 19°. Амфиболъ сравнительно рѣдко бываетъ компактнымъ; гораздо чаще онъ обнаруживаетъ волокнистость, при чемъ иногда составляющія его волокна на своихъ концахъ расщепляются на отдѣльныя болѣе тонкія волоконца, неодновременно угасающія. Цвѣтъ амфибола въ громадномъ большинствѣ случаевъ свѣтлозеленый, и плеохроизмъ весьма слабый. Но иногда попадаются такіе разрѣзы, въ которыхъ и цвѣтъ и плеохроизмъ распредѣлены неравномѣрно: получается пятнистость, при чемъ нѣкоторыя пятна по интенсивности плеохроизма нисколько не отличаются отъ темнозеленаго амфибола свѣжихъ діоритовыхъ породъ Саксагани. Этотъ фактъ, какъ и вообще многочисленныя наблюденія надъ другими выходами діоритовыхъ породъ по Саксагани, показываютъ, что по мѣрѣ эпидотизаціи породы происходитъ обезцвѣчиваніе амфибола. Эти два процесса, повидимому, тѣсно связаны между собою.

Въ нѣкоторыхъ образцахъ породы изъ Вечерняго Кута, совершенно сходныхъ съ только что описанными, къ перечисленнымъ выше минераламъ присоединяется въ значительномъ количествѣ кальцитъ. Въ шлифахъ кальцитъ занимаетъ участки различной формы, иногда округлой, изометричной или удлиненной, какъ это паблюдается въ породахъ съ миндалевидной структурой. При этомъ каждый участокъ состоитъ либо изъ одного индивидуума кальцита (въ діаметрѣ до 0,5 мм), либо изъ аггрегата нѣсколькихъ зеренъ. Почти безъ исключенія кальцитъ сопровождается біотитомъ, мелкія пластинки котораго иногда образуютъ почти сплошную кайму вокругъ миндалинъ кальцита. Обыкновенно, впрочемъ, біотитъ, или продуктъ его превращенія хлоритъ, находятся среди зеренъ кальцита, а также включенными въ немъ. Такая постоянная ассоціація біотита съ кальцитомъ аналогична ассоціаціи біотита съ кварцемъ, такъ часто наблюдаемой въ діоритовыхъ породахъ Саксагани. Поэтому можно думать, что, подобно кварцу миндалинъ, кальцитъ также принадлежитъ къ первичнымъ минераламъ и образовался вмѣстѣ съ біотитомъ въ періодъ пневматолитическихъ или пневматогидатогенныхъ процессовъ въ породѣ. Такой взглядъ находитъ себѣ подтвержденіе также въ томъ, что образцы, заключающіе кальцитъ, не больше метаморфизованы, чѣмъ остальные; слѣдовательно нѣтъ основаній считать кальцитъ вторичнымъ минераломъ.

Что касается діоритовой породы, обнажающейся возлѣ мостика, то по своему минералогическому составу, строенію и характеру метаморфизаціи она сходна съ предыдущей. Кальцитъ здѣсь также наблюдается, при чемъ онъ ассоціируется съ кварцемъ. Болѣе свѣжей породѣ свойственна структура, близкая къ панидіоморфнозер-

нистой; при сильной метаморфизаціи она, однако, совершенно исчезаетъ, и тогда на мѣсто удлиненныхъ полосокъ плагіоклаза являются неправильной формы скопленія эпидотоваго минерала.

9) Излучина Саксагани возлѣ с. Петровскаго.

а) Гранитовая порода.

На западномъ колѣнѣ излучины Саксагани, ниже с. Петровскаго непосредственно возлѣ рѣки, на лѣвомъ ея берегу, около помѣщичьей усадьбы, я наблюдалъ выходы гранита. Онъ имѣетъ массивный видъ и образуетъ на протяженіи саженъ 16 отчасти приземистыя коренныя обнаженія, отчасти разбросанныя отдѣльности вывѣтриванія. Порода имѣетъ минералогическій составъ, обычный для гранититовъ Саксагани. Строеніе ея типичное гипидіоморфнозернистое.

На восточномъ колѣнѣ излучины выше с. Петровскаго обнаженія гранита попадаются чаще. Въ одномъ мѣстѣ этого колѣна, именно саженъ 175 ниже устья балки Чабанской, гранитъ совершенно превращенъ въ каолинъ, который образуетъ склоны небольшого находящагося здѣсь оврага, вблизи впаденія его въ рѣку. Каолинъ заключаетъ довольно много кварцевыхъ зеренъ и имѣетъ то бѣлый, то буроватый цвѣтъ.

Въ другихъ мѣстахъ ниже устья балки Чабанской также обнажается гранитъ, но уже свѣжій. Первый выходъ его я встрѣтилъ саженяхъ въ 40 отъ устья балки; онъ тянется на протяженіи 75 саженъ непосредственно по берегу рѣки, образуя приземистые коренные выходы и изолированныя глыбы вывѣтриванія.

Такой же массивнаго вида гранитъ обнаженъ и выше по рѣкѣ. Начиная отъ пункта, находящагося саженъ 30 ниже усадьбы г. Добровольскаго, выходы гранита наблюдаются, съ перерывами, по лѣвому берегу на протяженіи саженъ 250. Почти на всемъ этомъ пространствѣ, по формѣ неправильно-поліэдрическихъ отдѣльностей и структурѣ, гранитъ является совершенно массивнымъ и вполнѣ свѣжимъ; только въ концѣ обнаженій я наблюдалъ довольно ясную зернистополосчатую структуру.

Немного выше усадьбы Добровольскаго гранитъ прорѣзанъ въ N 30° W-мъ направленіи жилой діоритовой породы. Главную массу обнаженнаго здѣсь гранита составляетъ сѣрый гранититъ, типичный для описываемой области по Саксагани. Мѣстами въ немъ наблюдаются жилы кварца, а также жилы болѣе свѣтлаго гранита; ширина послѣднихъ колеблется отъ 0,5 аршина до 1 вершка. Въ гранититѣ идіоморфизмъ полевыхъ шпатовъ, особенно плагіоклаза, довольно рѣзко выраженъ относительно кварца, который часто играетъ роль типичной промежуточной массы, и такъ какъ механическія деформаціи въ немъ проявляются только слабымъ волнистымъ затемнѣніемъ, то поэтому порода имѣетъ явственную гипидіоморфнозернистую структуру (табл. III, фиг. 21).

Въ мѣстѣ непосредственнаго контакта съ діоритомъ гранитъ оказывается болѣе метаморфизованнымъ. Характеръ превращенія, впрочемъ, остается тотъ же, что и въ болѣе свѣжей породѣ, т. е. при этомъ происходитъ новообразованіе серицита, эпидотоваго минерала и хлорита, но только самый процессъ превращенія болѣе интенсивенъ. Кромѣ того полевой шпатъ, въ особенности же кварцъ, въ гораздо большей степени, чѣмъ вдали отъ контакта, прорѣзаны трещинами, при чемъ трещины въ зернахъ кварца часто бываютъ заполнены пластинками біотита и хлорита. Возможно, что какъ трещиноватость кварца, такъ и болѣе интенсивная метаморфизація гранита вблизи діорита является отчасти послѣдствіемъ контакта.

Что же касается болѣе свѣтлаго гранита, образующаго вышеупомянутыя жилы, то главными составными частями его являются ортоклазъ, плагіоклазъ, кварцъ и мусковитъ. По габитусу и метаморфизаціи минераловъ этотъ гранитъ имѣетъ полное сходство съ главнымъ гранитомъ Саксагани, т. е. съ гранититомъ. Бросающееся въ глаза отличіе выражается, главнымъ образомъ, въ присутствіи значительнаго количества пластинокъ мусковита. Такъ какъ по степени серицитизаціи полевыхъ шпатовъ этотъ жильный гранитъ не превосходитъ главный, то объяснить происхожденіе всего мусковита серицитизаціей полевыхъ шпатовъ, едва ли есть основаніе. Скорѣе можно думать, что во многихъ случаяхъ это первичный мусковитъ, подобный тому первичному мусковиту, который образуется въ міаролитовыхъ пустотахъ гранитовъ. Такое предположеніе гармонируетъ съ жильной формой залеганія этихъ гранитовъ. По всей вѣроятности здѣсь мы имѣемъ дѣло съ гистерогенетическими шлирами Zirkel'я [1]), являющимися въ формѣ жилъ и представляющими остатки магмы, выполнившіе трещины. При такой точкѣ зрѣнія нужно предположить самую тѣсную генетическую связь между главнымъ гранитомъ и жильнымъ. Въ жильномъ гранитѣ, который я для отличія буду называть мусковитовымъ гранитомъ, кварцъ также имѣетъ слабое волнистое затемнѣніе, и поэтому гипидіоморфнозернистое строеніе въ немъ также хорошо сохранилось, хотя въ общемъ оно менѣе рѣзко выражено, чѣмъ въ главномъ гранитѣ.

б) Діоритовая порода.

Вышеупомянутая діоритовая порода обнажена на почти горизонтальной поверхности полосой, имѣющей въ длину около 12 саженъ и въ ширину около 6 саженъ. Діоритъ находится въ контактѣ съ гранитомъ, прилегающимъ къ нему съ сѣверо-восточной стороны, при чемъ линія контакта не имѣетъ постояннаго направленія, хотя въ общемъ она тянется на N 30° W. Контактъ съ сѣверо-восточной стороны можно прослѣдить почти на всемъ протяженіи обнаженія діорита. Съ юго-западной же стороны діорита гранитъ начинается въ 4—5 арш. отъ него.

---

[1]) Lehrbuch der Petrographie, 2-te Aufl., Bd. I, S. 791.

Главная масса діорита по структурѣ и полиэдрически-неправильной формѣ отдѣльностей имѣетъ характеръ массивной породы, но вблизи контакта онъ дѣлается рѣзко сланцеватымъ; при этомъ явственно сланцеватая структура начинаетъ обнаруживаться въ разстояніи приблизительно одного аршина отъ контакта. Въ общемъ сланцеватость идетъ параллельно линіи контакта, слѣдуя даже за ея изгибами, хотя не всегда. Благодаря непостоянному направленію линіи контакта, гранитъ образуетъ небольшіе выступы, вдающіеся въ діоритъ. Одинъ изъ такихъ выступовъ прорѣзанъ очень тонкой жилкой діорита, которая отходитъ отъ главной массы діорита, тянется въ гранитѣ въ томъ же направленіи, какъ главная жила, на протяженіи приблизительно 1,5 аршинъ и затѣмъ выклинивается.

Гранитъ, прилегающій съ сѣверо-востока къ діориту, заключаетъ нѣсколько жилокъ бѣлаго кварца, шириной отъ 3 до 0,1 вершка, идущихъ въ различныхъ направленіяхъ. Въ діоритъ эти жилки не переходятъ; вблизи него онѣ вдругъ обрываются, при чемъ часто еще нѣсколько изгибаются. Въ діоритѣ кварцевыхъ жилъ я не наблюдалъ.

Съ юго-западной стороны діоритъ дѣлается также сланцеватымъ, но на какомъ разстояніи отъ контакта, неизвѣстно, такъ какъ здѣсь контактъ не обнаженъ.

Діоритовая порода сильно метаморфизована. Благодаря этому первоначальный петрографическій характеръ ея можно возстановить только предположительно, основываясь, главнымъ образомъ, на ходѣ метаморфизаціи въ менѣе измѣненныхъ діоритовыхъ породахъ изъ другихъ выходовъ по Саксагани.

Въ образцахъ массивнаго вида главной составной частью, сильно преобладающей надъ остальными, является роговая обманка, интенсивно зеленаго цвѣта и съ рѣзкимъ плеохроизмомъ. Она и титанистый желѣзнякъ принадлежатъ къ наименѣе измѣненнымъ минераламъ. Кромѣ того въ породѣ находятся кварцъ, эпидотъ, біотитъ и апатитъ. Что же касается полевого шпата, то я не наблюдалъ ни одного несомнѣннаго разрѣза ортоклаза, ни одного разрѣза съ полисинтетической двойниковой структурой, и такъ какъ эпидотовый минералъ въ видѣ скопленія зеренъ выполняетъ промежутки между недѣлимыми амфибола, то поэтому можно думать, что полевые шпаты здѣсь замѣщены эпидотовымъ минераломъ.—Кромѣ упомянутыхъ минераловъ въ породѣ паблюдается еще безцвѣтный минералъ, имѣющій форму неправильныхъ зеренъ; онъ часто до такой степени бываетъ выполненъ микролитами амфибола, иногда рѣзко идіоморфными, затѣмъ мелкими зернами эпидотоваго минерала и пластинками біотита, что при скрещенныхъ николяхъ кажется мозаикообразнымъ. Такой видъ вызывается отчасти непосредственно включеніями, а отчасти тѣмъ, что вблизи включеній само вещество безцвѣтнаго минерала имѣетъ иное затемнѣніе, чѣмъ въ промежуткахъ; вслѣдствіе этого въ поляриз. св. получаются вокругъ включеній крайне неправильной формы поля. Между подобнаго рода крайне неоднородными безцвѣтными зернами и безцвѣтнымъ кварцемъ, содержащимъ только жидкія включенія, наблюдаются всѣ переходы. Кварца въ породѣ вообще сравнительно много, но очень возможно, что часть его, по-

добно тому, какъ это можно считать весьма вѣроятнымъ для діоритовой породы на излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога (стр. 13), представляетъ вторичный кварцъ.— Біотитъ, обыкновенно въ видѣ мелкихъ пластинокъ, совмѣстно съ зернами кварца, образуетъ такія же отдѣльныя скопленія, разсѣянныя въ породѣ, какія часто наблюдаются въ діоритовыхъ породахъ Саксагани. — Апатитъ въ этой породѣ встрѣчается значительно чаще, чѣмъ въ какомъ-либо другомъ выходѣ діоритовыхъ породъ Саксагани. Онъ либо образуетъ мелкіе игольчатые идіоморфные кристаллики, либо болѣе крупные шестоватые индивидуумы, которые при значительной длинѣ дѣлятся поперечными трещинками на членики.—Такимъ образомъ, если эту породу можно считать діоритовой, то только по аналогіи съ породами другихъ выходовъ, предполагая, что полевой шпатъ ея совершенно метаморфизовался въ эпидотовый минералъ.

Вблизи гранита, въ предѣлахъ полосы, шириной около 1 аршина, какъ выше было сказано, діоритовая порода дѣлается слапцеватой. Изслѣдованіе шлифовъ, приготовленныхъ изъ породы этой полосы, показало, что, помимо параллельной структуры, порода, составляющая полосу, рѣзко отличается отъ главной массы жилы также минералогическимъ составомъ. Въ образцахъ сланцеватой породы я не находилъ амфибола; онъ вполнѣ замѣщенъ біотитомъ и продуктомъ метаморфизаціи біотита, хлоритомъ, благодаря параллельному расположенію которыхъ порода и пріобрѣтаетъ сланцеватость. Второе отличіе, бросающееся въ глаза, заключается въ томъ, что среди біотито-хлоритовой массы разсѣяны сравнительно крупныя, удлиненныя полоски плагіоклаза, съ полисинтетической двойниковой структурой. Присутствіе крупныхъ полосокъ плагіоклаза придаетъ породѣ порфировое строеніе и сближаетъ ее въ этомъ отношеніи съ породами, изъ которыхъ одна обнажается ниже балки Дубовой (стр. 31), а другая на излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога (стр. 13).—Кромѣ названныхъ минераловъ здѣсь находится значительное количество зеренъ довольно свѣжаго рудnаго минерала. Очень часто встрѣчается также лимонитъ, который иногда бываетъ тѣсно связанъ съ зернами, имѣющими видъ эпидота, хотя несомнѣннаго эпидота я не видѣлъ.

10) Балка Глѣеватая и берегъ Саксагани вблизи ея устья.

а) Гранитовая порода.

Въ 150 саженяхъ выше балки Крутой Яръ, по обѣимъ сторонамъ Саксагани, обнажается гранитъ. Съ нѣкоторыми перерывами онъ тянется по правому берегу рѣки до устья балки Глѣеватой и затѣмъ переходитъ въ самую балку, образуя у устья балки ея правый склонъ. Гранитъ обнаженъ здѣсь на пространствѣ около 150 саженъ. По характеру отдѣльностей и структурѣ, онъ большею частью имѣетъ видъ вполнѣ массивной породы; только изрѣдка въ участкахъ, очень богатыхъ біотитомъ, я наблюдалъ слапцеватость. Кромѣ того кое-гдѣ гранитъ принимаетъ зернистополосчатую структуру.

Микроскопическія изслѣдованія образца, взятаго изъ устья балки, показали, что эта порода представляетъ типичный гранититъ Саксагани, съ вполнѣ сохранившейся гипидіоморфнозернистой структурой. Плагіоклазъ играетъ существенную роль въ составѣ породы, но его значительно меньше, чѣмъ ортоклаза. Ортоклазъ всегда въ большей или меньшей степени превращенъ въ серицитъ. Иногда серицитъ наблюдается въ немъ въ видѣ очень мелкихъ чешуекъ, едва замѣтныхъ въ поляриз. св., но совмѣстно съ послѣдними встрѣчаются пластинки болѣе крупныхъ размѣровъ, имѣющія габитусъ мусковита. Онѣ достигаютъ величины 0,6 мм. и иногда являются совершенно самостоятельными и несвязанными съ ортоклазомъ. Переходъ отъ такихъ болѣе крупныхъ пластинокъ къ мельчайшимъ чешуйкамъ серицита, однако, до такой степени постепенепъ, что весьма вѣроятнымъ является вторичное происхожденіе всего мусковита.

Образецъ гранита, взятый изъ обнаженія ниже устья балки Глѣеватой, отличается отъ только что описаннаго тѣмъ, что въ немъ плагіоклазъ по количеству не уступаетъ ортоклазу. Кромѣ серицита изъ полевыхъ шпатовъ образуется также эпидотовый минералъ. Въ общемъ серицита образуется больше, чѣмъ эпидотоваго минерала, и въ плагіоклазѣ эпидотизація идетъ энергичнѣе серицитизаціи; въ частности же, однако, наблюдаются отклоненія. Такъ какъ въ предыдущемъ гранитѣ, бѣдномъ плагіоклазомъ, вовсе не наблюдается превращенія послѣдняго въ эпидотовый минералъ, а въ описываемомъ гранитѣ эпидотовый минералъ въ значительномъ количествѣ образуется также и въ ортоклазѣ, то очепь возможно, что относительное количество эпидотоваго минерала и серицита среди продуктовъ метаморфизаціи тѣсно связано съ относительнымъ количествомъ плагіоклаза и ортоклаза.

Эпидотовый минералъ, являющійся продуктомъ метаморфизаціи полевыхъ шпатовъ, образуетъ безцвѣтныя очень мелкія зерна неправильной формы, рѣдко идіоморфные кристаллики; онъ часто имѣетъ слабое двойное лучепреломленіе. Но, кромѣ того, въ породѣ наблюдаются болѣе крупныя зерна (до 0,6 мм.) типичнаго эпидота, желтаго цвѣта съ яснымъ плеохроизмомъ. Эти зерна нерѣдко имѣютъ прекрасно выраженныя двѣ системы спайныхъ трещинъ подъ угломъ въ 115°, съ угасаніемъ около 28° относительно одной системы. Этотъ эпидотъ обыкновенно тѣсно связанъ съ біотитомъ, при чемъ онъ либо прилегаетъ къ послѣднему, либо даже находится внутри его и, вѣроятно, образуется отчасти также насчетъ біотита. При этомъ образованіе эпидота обыкновенно сопровождается появленіемъ вторичнаго кварца, который на разрѣзахъ біотита является въ видѣ полосокъ, прорѣзывающихъ послѣдній въ направленіи его трещинъ спайности.

Гранитъ, обнажающійся при устьѣ балки Глѣеватой, мѣстами весьма обогащается біотитомъ. Въ такихъ участкахъ, обогащенныхъ біотитомъ, пластинки послѣдняго

обыкновенно располагаются параллельно другъ другу, такъ что получается какъ бы біотитовый сланецъ.

Кромѣ біотита главной составной частью въ такихъ участкахъ является кварцъ, значительно уступающій, однако, въ количествѣ біотиту. Затѣмъ въ очень небольшомъ количествѣ встрѣчается нѣсколько серицитизованные ортоклазъ и плагіоклазъ, эпидотъ, рудный минералъ и апатитъ. Присутствіе полевыхъ шпатовъ доказываетъ, что богатые желѣзисто-магнезіальными минералами участки генетически связаны съ гранитомъ.—Апатитъ, имѣющій форму игольчатыхъ или столбчатыхъ, рѣзко идіоморфныхъ кристалловъ, находится въ значительно бо́льшомъ количествѣ, чѣмъ въ главномъ гранитѣ балки Глѣеватой и вообще въ гранитахъ Саксагани.—Заслуживаетъ вниманія также то обстоятельство, что вмѣстѣ съ біотитомъ здѣсь находится очень много кварца; можно даже сказать, что кварца въ этой породѣ относительно больше, чѣмъ въ главномъ гранитѣ. Такая ассоціація біотита съ кварцемъ, по всей вѣроятности, первичная, показываетъ, что мѣстное выдѣленіе въ гранитовой магмѣ желѣзисто-магнезіальныхъ минераловъ не было обусловлено исключительно скопленіемъ ихъ, какъ раньше выкристаллизовавшихся минераловъ, въ силу ихъ бо́льшаго удѣльнаго вѣса.

Принимая во вниманіе минералогическій составъ этой богатой желѣзо-магніевыми минералами породы и геологическую связь ея съ гранитомъ, можно дать ей названіе біотитита, разумѣя подъ этимъ названіемъ породу, представляющую продуктъ мѣстнаго обогащенія гранита біотитомъ и заключающую, кромѣ біотита, какъ главный минералъ, еще кварцъ.

б) Діоритовая порода.

Гораздо бо́льшимъ, сравнительно съ гранитомъ, развитіемъ пользуется въ балкѣ Глѣеватой діоритовая порода. Выходы ея начинаются приблизительно въ разстояніи 50 саженъ отъ рѣки. Съ перерывами порода, обнажаясь главнымъ образомъ по лѣвому склону балки и только отчасти по правому, тянется на протяженіи 400 саженъ. Балка въ этомъ мѣстѣ имѣетъ направленіе почти съ S на N.

Кромѣ естественныхъ выходовъ въ балкѣ, та же порода была обнажена въ 1899 г. неглубокимъ рвомъ, который имѣлъ направленіе приблизительно S 60° O. Ровъ прорѣзывалъ діоритовую породу въ балкѣ въ разстояніи около 200 саженъ отъ ея устья и, начиная отъ этого пункта, проходилъ въ діоритовой породѣ въ SO направленіи на пространствѣ 150 саженъ. Затѣмъ, послѣ перерыва въ 23 сажени, ровъ вступалъ въ гранитъ возлѣ дороги, идущей чрезъ балку Глѣеватую въ с. Петровку.

Діоритовая порода балки Глѣеватой въ различныхъ пунктахъ обнаженія имѣетъ довольно различный видъ въ отношеніи цвѣта, величины зерна и строенія. Я далѣе буду описывать обнаженія по лѣвому склону балки, начиная съ перваго обнаженія отъ устья.

Первое обнаженіе тянется всего на нѣсколько аршинъ. Порода, образующая его, представляетъ наиболѣе крупнозернистую среди всѣхъ выходовъ балки Глѣеватой. Средняя величина зерна ея 0,37—0,55 мм. (табл. III, фиг. 22). По темному цвѣту, минералогическому составу, строенію и степени метаморфизаціи порода этого выхода принадлежитъ къ типу темныхъ діоритовъ р. Саксагани, съ плеохроичной темнозеленой роговой обманкой.

Черезъ 40 саженъ начинается второе обнаженіе, которое тянется на 10 саженъ. Его образуетъ также темная порода, но нѣсколько меньшаго зерна сравнительно съ предыдущей. Она принадлежитъ къ одному и тому же типу съ породой перваго обнаженія, только плагіоклазъ въ ней менѣе метаморфизованъ, почему часто и рѣзко выступаетъ въ немъ полисинтетическое двойниковое строеніе. Характерный признакъ этой породы заключается въ рѣзкомъ идіоморфизмѣ плагіоклаза, настолько рѣзкомъ, что структура дѣлается офитовой. Амфиболъ мѣстами играетъ роль промежуточной массы; вполнѣ идіоморфныхъ кристалловъ его я не наблюдалъ.

Послѣ перерыва въ 20 саженъ начинается третье обнаженіе. Оно тянется на протяженіи 10 саженъ и образовано такой же темной породой, какъ предыдущая, но гораздо болѣе мелкозернистой; она заключаетъ много миндалинъ кварца и имѣетъ слабо выраженную сланцеватую структуру. Плагіоклазъ этой породы нерѣдко образуетъ очень тонкіе кристаллики, благодаря чему рѣзко выступаетъ его идіоморфизмъ, и получается структура, сходная съ структурой основной массы нѣкоторыхъ порфиритовъ. Это сходство еще повышается, благодаря присутствію въ породѣ идіоморфныхъ кристалловъ болѣе крупнаго плагіоклаза; въ результатѣ происходитъ порфировое строеніе, сближающее эту породу съ породой изъ устья балочки, которая впадаетъ въ Саксагань между балкой Дубовой и Каменистой (стр. 31).

Такимъ образомъ, въ б. Глѣеватой также можно констатировать то, наблюдавшееся и въ другихъ выходахъ явленіе, что если порода заключаетъ миндалины, то идіоморфизмъ плагіоклаза гораздо рѣзче выраженъ, и она принимаетъ строеніе порфиритовъ.

Черезъ 43 — 44 сажени начинается четвертое обнаженіе, которое тянется на 66—67 саженъ. Порода этого обнаженія, темная и мелкозернистая, весьма сходна съ предыдущей; только она свѣжѣе, и здѣсь нѣтъ такого обособленія между порфировымъ плагіоклазомъ и плагіоклазомъ остальной массы. Плагіоклазъ вообще крупнѣе и приближается по величинѣ къ порфировому плагіоклазу предыдущаго выхода.

Послѣ четвертаго обнаженія діоритовая порода выступаетъ на лѣвомъ склонѣ балки еще во многихъ мѣстахъ на протяженіи остальныхъ 200 саженъ. На этомъ пространствѣ большимъ развитіемъ пользуется свѣтлая порода, но кромѣ того встрѣчается темная, и затѣмъ наблюдаются всѣ переходы по цвѣту между свѣтлой и темной.

Изслѣдованіе образцовъ, взятыхъ изъ этой части балки не оставляетъ никакого сомнѣнія въ томъ, что болѣе свѣтлый діоритъ происходитъ изъ темнаго путемъ метаморфизаціи. Метаморфизація проявляется въ обезцвѣчиваніи роговой обманки, эпидотизаціи плагіоклаза и роговой обманки, а также въ превращеніи титанистаго желѣзняка въ титанитъ. По мѣрѣ возрастанія интенсивности этого процесса, плагіоклазъ все болѣе и болѣе теряетъ двойниковое строеніе и правильную форму, замѣщаясь агрегатомъ зеренъ эпидотоваго минерала, выполняющимъ въ концѣ концовъ промежутки между недѣлимыми роговой обманки. При этомъ эпидотовый минералъ образуется внутри полевого шпата, амфиболъ же только обезцвѣчивается. Дальнѣйшее измѣненіе діоритовой породы выражается въ томъ, что амфиболъ, послѣ обезцвѣчиванія, начинаетъ превращаться въ хлоритъ. Впрочемъ, въ балкѣ Глѣеватой этотъ процессъ мы имѣемъ только въ начальной стадіи.

Въ свѣтлой діоритовой породѣ б. Глѣеватой въ нѣкоторыхъ мѣстахъ встрѣчаются миндалины. Порода съ миндалинами по формѣ отдѣльностей и структурѣ имѣетъ совершенно массивный видъ. Миндалины бываютъ весьма различной величины—отъ едва замѣтныхъ для невооруженнаго глаза до имѣющихъ 0,5 вершка въ поперечникѣ. Форма ихъ также разнообразная — шаровидная, эллипсовидная, яйцевидная и неправильная. Иногда онѣ бываютъ сильно вытянуты, принимая на разрѣзѣ форму полосокъ. Отъ такихъ полосокъ наблюдаются постепенные переходы къ настоящимъ жилкамъ, идущимъ въ породѣ на болѣе или менѣе значительныя разстоянія. Взаимная связь всѣхъ этихъ образованій несомнѣнна; всѣ они представляютъ, вѣроятно, продуктъ пневматолитическихъ или пневматогидатогенныхъ процессовъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ миндалины бываютъ выполнены исключительно только кварцемъ. Въ другихъ случаяхъ наружная оболочка кварцевой миндалины состоитъ изъ біотита. Затѣмъ изрѣдка встрѣчаются миндалины, образованныя только біотитомъ, который иногда скопляется также и по трещинамъ породы. Сравнительно рѣдко между минералами, выполняющими миндалины, встрѣчается кальцитъ. Часто вмѣсто перечисленныхъ минераловъ наблюдается лимонитъ, который, вѣроятно, представляетъ отчасти продуктъ измѣненія минераловъ, раньше выполнявшихъ пустоты. Иногда миндалины не сплошь бываютъ заполнены образующими ихъ минералами. Наконецъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ при разбиваніи образцовъ вполнѣ компактной породы внутри ихъ оказываются пустоты, не содержащія никакихъ минераловъ.

Для микроскопическихъ изслѣдованій были приготовлены шлифы изъ нѣсколькихъ миндалинъ.

Шлифъ изъ одной миндалины оказался состоящимъ исключительно изъ кварца, представляющаго аггрегатъ неправильной формы зеренъ различной величины (отъ 0,03 до 2 мм.). Почти всѣ зерна въ этомъ шлифѣ обнаруживаютъ полную однородность въ оптическомъ отношеніи; только изрѣдка наблюдается въ нихъ едва замѣтное волнистое затемнѣніе. Кварцъ содержитъ очень много жидкихъ включеній, часто съ подвижнымъ пузырькомъ. Отношеніе между количествомъ жидкости и величиной пузырьковъ крайне непостоянное, и, по мѣрѣ увеличенія послѣднихъ, можно наблюдать постепенный переходъ къ газовымъ порамъ. Изрѣдка наблюдаются въ кварцѣ включенія турмалина, въ видѣ столбчатыхъ идіоморфныхъ кристалликовъ.

Въ шлифѣ изъ другой миндалины, кромѣ названныхъ включеній, я наблюдалъ въ кварцѣ множество безцвѣтныхъ мелкихъ пластинокъ, довольно рѣзко идіоморфныхъ и имѣющихъ оптическія свойства слюды.

Въ шлифѣ изъ третьей миндалины можно было констатировать присутствіе среди зеренъ кварца небольшого количества амфибола и значительнаго количества лимонита. Послѣдній, повидимому, образовался изъ роговой обманки.

Шлифы изъ кварцевой массы, составляющей жилки въ діоритовой породѣ, не обнаруживаютъ никакого существеннаго отличія отъ шлифовъ изъ миндалинъ.

Въ шлифахъ изъ участковъ, заключающихъ одновременно кварцъ и кальцитъ, первый имѣетъ такой же видъ, какъ и въ миндалинахъ, состоящихъ исключительно изъ кварца. Въ кальцитѣ изрѣдка наблюдается полисинтетическая двойниковая структура.

11) Саксагань между балкой Глѣеватой и балкой Сухенькой.

а) Гранитовая порода.

Въ 150 саженяхъ къ сѣверо-востоку отъ устья балки Глѣеватой, вблизи дороги, идущей въ Петровку, упомянутымъ выше рвомъ (стр. 39) обнаженъ гранитъ на пространствѣ 25 саженъ. Въ 40—50 саженяхъ къ сѣверу отъ него находится небольшой естественный выходъ гранита, имѣющаго параллельную структуру. Затѣмъ у самой рѣки обнаженіе гранита тянется съ перерывами саженъ 170 до кладбища, образуя мѣстами скалистый, возвышенный правый берегъ рѣки.

Вездѣ порода массивнаго вида, но имѣетъ въ различныхъ мѣстахъ неодинаковый макроскопическій габитусъ, вслѣдствіе измѣнчиваго количества біотита и различной степени метаморфизаціи полевыхъ шпатовъ. Какъ показываютъ микроскопическія изслѣдованія, одни образцы, по минералогическому составу и строенію, представляютъ такой же типичный гранититъ, съ гипидіоморфпозернистой структурой, какъ породы изъ раньше описанныхъ выходовъ по Саксагани. Другіе же отличаются полнымъ отсутствіемъ біотита; однако, остальные минералы находятся въ нихъ въ такомъ же количествѣ, какъ въ гранититѣ Саксагани, только мусковита больше. Нѣтъ никакого сомнѣнія, что

въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ этихъ гранитахъ мусковитъ представляетъ вторичный минералъ, образовавшійся изъ полевыхъ шпатовъ, такъ какъ можно прослѣдить постепенный переходъ отъ крупныхъ пластинокъ мусковита до мельчайшихъ чешуекъ серицита. Иногда, однако, пластинки мусковита вмѣстѣ съ мелкими зернами полевого шпата и кварца образуютъ аггрегаты, занимающіе промежутки между болѣе крупными зернами, составляющими главную массу породы. Такъ какъ кварцъ при этомъ обнаруживаетъ только волнистое затемнѣніе, то такіе аггрегаты нельзя разсматривать какъ продуктъ катакластическихъ явленій; скорѣе это результатъ міаролитовой структуры и послѣдующаго выполненія пустотъ. Въ такомъ случаѣ на этотъ мусковитъ нужно смотрѣть, какъ на минералъ, образовавшійся въ послѣдній періодъ кристаллизаціи породы, которую, руководствуясь минералогическомъ составомъ, можно назвать мусковитовымъ гранитомъ. Структура мусковитоваго гранита такая же гипидіоморфнозернистая, какъ и гранитита, такъ что и съ этой стороны обнаруживается тѣсная связь между обѣими породами. Эта связь доказывается также тѣмъ, что въ нѣкоторыхъ пунктахъ обнаженія къ мусковиту присоединяется небольшое количество біотита, благодаря чему получается переходная порода между мусковитовымъ и біотитовымъ гранитами.

Такимъ образомъ, если въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ это мы видѣли выше, между мусковитовымъ и біотитовымъ гранитами замѣчается обособленіе, выражающееся въ томъ, что первый залегаетъ во второмъ въ формѣ жилъ (стр. 35), болѣе или менѣе рѣзко отграниченныхъ отъ окружающей породы, то, съ другой стороны, какъ это наблюдается въ описываемомъ обнаженіи, между обѣими породами иногда существуетъ постепенный переходъ, указывающій на то, что онѣ составляютъ одно геологическое цѣлое.

Возлѣ кладбища гранитъ сильно каолинизированъ, но саженъ черезъ 150, у устья балки Сухенькой, выступаетъ свѣжій массивнаго вида гранитъ, который обнажается здѣсь на протяженіи 45 саженъ. Гранитъ развитъ также и выше по балкѣ Сухенькой, вблизи дороги, гдѣ онъ обнаженъ на пространствѣ около 45 саженъ.

Гранитъ балки Сухенькой мелкозернистъ и иногда имѣетъ порфировидное строеніе. Порфировыя немногочисленныя выдѣленія принадлежатъ, главнымъ образомъ, плагіоклазу, рѣже ортоклазу. Остальная масса породы имѣетъ такой же минералогическій составъ, какъ и главный гранититъ Саксагани; въ структурномъ же отношеніи она обнаруживаетъ нѣкоторое отличіе отъ послѣдняго вслѣдствіе того, что ортоклазъ не имѣетъ идіоморфизма относительно кварца; въ результатѣ гипидіоморфнозернистая структура слабо выражена.

б) *Діоритовая порода.*

Вблизи кладбища гранитъ прорѣзанъ жилой діорита. Послѣдній образуетъ на правомъ берегу Саксагани поверхностный выходъ въ видѣ отдѣльностей, кое-гдѣ торчащихъ по береговому склону. Съ запада діоритовая порода примыкаетъ непосред-

ственно къ граниту, и контактную линію ихъ можно было прослѣдить въ 1898 году по склону берега саженъ на 7, въ направленіи приблизительно N 15° W. Вверхъ по рѣкѣ діоритъ тянулся саженъ на 10, а затѣмъ далѣе къ востоку обрывистый берегъ рѣки состоялъ изъ бѣловато-желтоватой рыхлой породы въ видѣ массы, оплывшей и покрывавшей довольно крутой обрывъ. Нѣкоторые образчики этой массы имѣютъ сходство съ каолинизированнымъ гранитомъ. Поэтому можно думать, что діоритовая порода образуетъ здѣсь жилу въ гранитѣ.

Главная масса жилы имѣетъ видъ массивной породы, но вблизи контакта она принимаетъ сланцеватую структуру, при чемъ сланцеватость имѣетъ вертикальное направленіе и въ общемъ параллельна линіи контакта.

Порода въ значительной степени метаморфизована. Главными составными частями ея являются амфиболъ, полевой шпатъ и эпидотовый минералъ; неглавными— титанистый желѣзнякъ, кварцъ, біотитъ и титанитъ. Амфиболъ въ значительной мѣрѣ началъ обезцвѣчиваться, при чемъ измѣненіе цвѣта и плеохроизма часто происходитъ очень неравномѣрно въ различныхъ частяхъ одного и того же разрѣза. Полевой шпатъ въ значительной степени замѣщенъ эпидотовымъ минераломъ, который находится здѣсь не только въ видѣ мелкихъ слабо окрашенныхъ зеренъ, но и въ видѣ крупныхъ кристалловъ или неправильныхъ зеренъ, имѣющихъ желтоватый цвѣтъ и ясно плеохроичныхъ. Тѣмъ не менѣе среди разрѣзовъ полевого шпата попадаются нѣкоторые, съ ясной двойниковой полисинтетической структурой. Величина зерна породы въ среднемъ 0,5—0,6 мм.

Въ образцахъ, взятыхъ изъ полосы, гдѣ порода дѣлается сланцеватой, подъ микроскопомъ обнаруживается полное отсутствіе амфибола. Онъ вполнѣ замѣщенъ біотитомъ, часто превращеннымъ въ хлоритъ. Кромѣ того здѣсь находятся мелкія зерна безцвѣтнаго минерала, большею частью значительно проникнутаго грязносѣрой, каолиноподобной массой. Эти зерна имѣютъ характеръ катакластическаго аггрегата, который, произошелъ, вѣроятно, путемъ распыленія плагіоклаза; и, дѣйствительно, остатки послѣдняго иногда находятся въ шлифѣ, въ видѣ удлиненныхъ полосокъ съ полисинтетической двойниковой структурой. Среди безцвѣтныхъ зеренъ наблюдается также кварцъ, эпидотовый же минералъ отсутствуетъ.

Такимъ образомъ и здѣсь, какъ въ усадьбѣ Добровольскаго (стр. 37), наблюдается рѣзкое измѣненіе въ составѣ діорита, какъ только онъ дѣлается сланцеватымъ.

12) Саксагань между балкой Сухенькой и селомъ Божедаровкой.

а) Гранитовая порода между б. Сухенькой и хуторомъ Березы.

Выше по Саксагани, въ разстояніи 200 саженъ отъ устья балки Сухенькой, на правомъ берегу рѣки, гранитъ снова обнажается и тянется на протяженіи 100 саженъ.

Образцы этого гранита очень бѣдны біотитомъ, но за то мусковитъ въ нихъ играетъ роль главной составной части. Порода принадлежитъ къ типу мусковитоваго гранита, который развитъ выше балки Глѣеватой (стр. 35).

Послѣ этого выхода гранитъ появляется на лѣвомъ берегу Саксагани возлѣ хутора Березы. Здѣсь, начиная отъ кладбища, гранитъ тянется сначала сплошь, а затѣмъ съ перерывами на протяженіи 550 саженъ. Большею частью порода представляетъ сѣрый среднезернистый гранитъ, массивнаго вида, но нерѣдко она принимаетъ зернистополосчатое строеніе. Иногда цвѣтъ гранита дѣлается нѣсколько красноватымъ. Изрѣдка среди среднезернистаго гранита я наблюдалъ болѣе крупнозернистый, съ крупными листочками біотита. Онъ подчиненъ главному граниту и является въ немъ, повидимому, въ формѣ участковъ, иногда жилообразныхъ и нереходящихъ, хотя довольно быстро, въ главный гранитъ.

Микроскопическія изслѣдованія образцовъ, взятыхъ изъ различныхъ мѣстъ этого обнаженія, ничего существенно новаго не дали. Это въ общемъ такой же біотитовый гранитъ, съ гипидіоморфнозернистой структурой, какъ и въ другихъ пунктахъ по Саксагани. Механическія деформаціи кварца дальше волнистаго затемнѣнія не простираются.

То же самое относится и къ выше упомянутымъ крупнозернистымъ участкамъ. Въ нихъ кромѣ крупнозернистой массы наблюдаются въ шлифѣ мелкозернистые аггрегаты, состоящіе главнымъ образомъ изъ зеренъ полевого шпата и листочковъ мусковита. Такъ какъ, однако, здѣсь полевые шпаты сильно серицитизованы, то нельзя быть увѣреннымъ въ первичномъ характерѣ мусковита.

Иногда гранитъ хутора Березы, въ особенности вблизи діорита, бываетъ сильно метаморфизованъ. Метаморфизація выражается въ интенсивной серицитизаціи полевыхъ шпатовъ и хлоритизаціи біотита.

Въ одномъ образцѣ я наблюдалъ небольшое количество турмалина.

б) Діоритовая порода изъ хутора Березы.

Среди гранита хутора Березы я наблюдалъ выходы діоритовой породы въ пяти пунктахъ. Самый верхній по рѣкѣ выходъ ея находится въ концѣ обнаженій гранита, вблизи огорода; этотъ выходъ тянется вдоль рѣки на 13 саженъ, въ перпендикулярномъ же направленіи (вдоль небольшой рытвинки) на 10 саженъ.—Остальные четыре выхода сосредоточены въ томъ мѣстѣ, гдѣ рѣка поворачиваетъ на западъ. Второй выходъ имѣетъ форму полосы, которая ближе къ рѣкѣ, на днѣ неглубокой рытвинки, имѣетъ въ ширину около одного аршина; дальше отъ рѣки полоса расширяется. Точно опредѣлить ея форму и размѣры, вслѣдствіе неблагопріятныхъ условій обнаженія, нельзя.—Третій выходъ, наиболѣе значительный, тянется на 16 саженъ и образуетъ мѣстами бугры вышиной до 2 саж. Порода, составляющая ихъ имѣетъ различный цвѣтъ, то болѣе темный, то болѣе свѣтлый, и различную величину зерна; однако, обуславливаемыя этимъ

разновидности ея не обособлены рѣзко другъ отъ друга.—Четвертый выходъ діорита тянется на 6 саженъ и пятый (сильно вывѣтрѣлый діоритъ) на 10.—Отношеніе всѣхъ выходовъ діорита къ гранитовой породѣ и форма залеганія его неясны. Несомнѣнно только, что всѣ они заключены среди гранита.

Изслѣдованія образцовъ діоритовой породы изъ перечисленныхъ выходовъ показали, что по минералогическому составу она принадлежитъ къ типичнымъ діоритамъ Саксагани. Главными составными частями ея являются плагіоклазъ и болѣе идіоморфный амфиболъ. Даже въ болѣе свѣжихъ образцахъ породы плагіоклазъ бываетъ въ сильной степени превращенъ въ эпидотовый минералъ, такъ что послѣдній является также главной составной частью. При этомъ весь титанистый желѣзнякъ оказывается превращеннымъ въ титанитъ (табл. III, фиг. 23). Въ такой породѣ находится довольно много біотита. Онъ очень часто образуетъ въ ней скопленія, которыя макроскопически на штуфахъ довольно ясно выступаютъ на сѣромъ фонѣ породы, въ видѣ темныхъ мелкихъ пятенъ. Кромѣ того біотитъ часто встрѣчается, въ видѣ отдѣльныхъ пластинокъ, или же въ тѣсной связи съ амфиболомъ. Въ послѣднемъ случаѣ онъ либо прилегаетъ снаружи къ амфиболу, либо же заключается внутри его въ видѣ неправильныхъ мелкихъ лоскутковъ.—Кварцъ, встрѣчающійся въ породѣ, обыкновенно выполняетъ промежутки между остальными минералами, при чемъ очень часто заключаетъ въ себѣ множество неправильной формы врастковъ плагіоклаза. Благодаря этому получается структура, сходная съ гранофировой. Въ такихъ гранофироподобныхъ участкахъ, при примѣненіи метода F. Becke, наблюдаются свѣтовыя явленія, показывающія, что плагіоклазъ слѣдуетъ считать близкимъ къ олигоклазу-андезину $Ab_2\ An_1$.

Химическій составъ этой породы былъ опредѣленъ въ лабораторіи Геологическаго Комитета Б. Карповымъ [1]). Ниже приведенъ ея химическій составъ (I) и молекулярный (II). Послѣдній вычисленъ здѣсь, какъ и во всѣхъ послѣдующихъ анализахъ, послѣ выключенія потери при прокаливаніи.

	I	II
SiO_2	53,20	55,57
TiO_2	0,70	0,56
Al_2O_3	14,30	8,83
Fe_2O_3	0,73	0,29

[1]) При анализѣ этой породы, какъ и другихъ, анализъ которыхъ производился Б. Карповымъ, SiO_2 опредѣлялась въ порціи, сплавленной съ содой, и испытывалась на чистоту посредствомъ HF. Въ фильтратѣ, полученномъ послѣ отдѣленія кремневой кислоты, Al, Fe и Ti двукратно осаждались амміакомъ. Въ сѣрнокисломъ растворѣ общее количество Fe опредѣлялось посредствомъ титрованія хамелеономъ, Ti — колориметрическимъ путемъ и Al — изъ разности. FeO опредѣлялась титрованіемъ хамелеономъ раствора, полученнаго послѣ разложенія особой порціи породы плавиковой кислотой въ атмосферѣ CO_2. Щелочи опредѣлялись по методу J. Lawrence Smith'a, прокаливаніемъ съ $CaCO_3$ и NH_4Cl. Сумма щелочей опредѣлялась въ видѣ хлористыхъ солей; затѣмъ калій отдѣлялся въ видѣ хлороплатината, а Pt осаждалась муравьинокислымъ аммоніемъ. Ca осаждался щевелевокислымъ аммоніемъ и взвѣшивался въ видѣ CaO, а для осажденія Mg, въ фильтратѣ отъ Ca, служила двойная фосфорноамміачная соль.

	I	II
FeO	7,39	6,48
MgO	9,76	15,25
CaO	8,96	10,10
Na_2O	2,60	2,64
K_2O	0,42	0,28
Потер. при прок.	2,49	
	100,55	100,00

Какъ показываетъ анализъ, діоритовая порода хут. Березы принадлежитъ къ основнымъ представителямъ этого семейства, приближающимся по химическому составу къ нѣкоторымъ членамъ габбровой группы. Значительную потерю при прокаливаніи необходимо объяснить отчасти сильной эпидотизаціей полевого шпата.

Изъ таблицы молекулярнаго состава (II) получается: 2,24% ортоклазоваго силиката, 21,12% альбитоваго силиката, 40,66% метасиликата $Mg_3CaSi_4O_{12}$. 17,28% метасиликата $Fe_3CaSi_4O_{12}$ и 1,12% титанистаго желѣзняка. На кварцъ приходится 3,36%, если остающееся послѣ этихъ вычисленій количество CaO считать входящимъ въ составъ плагіоклаза и эпидотоваго минерала; тогда для алюмосиликата кальція этихъ двухъ минераловъ получится около 11,44%. Но при такихъ вычисленіяхъ образуется избытокъ Al_2O_3, около 3,05%, такъ какъ въ дѣйствительности часть Al входитъ въ составъ амфибола, и соотвѣтственно этому алюмосиликата кальція можетъ быть и больше.

Само собой разумѣется, что всѣ эти вычисленія, вслѣдствіе своей условности, даютъ только приблизительное понятіе объ относительномъ количествѣ различныхъ силикатовъ въ породѣ изъ хутора Березы.

Въ болѣе темныхъ образцахъ выходовъ діорита, возлѣ хутора Березы, почти отсутствуетъ превращеніе титанистаго желѣзняка въ титанитъ, а плагіоклазъ содержитъ много включеній амфибола, болѣе или менѣе превращеннаго въ хлоритъ.

в) Гранитовая порода изъ хутора Оболоновки.

Слѣдующее обнаженіе кристаллическихъ породъ, вверхъ по Саксагани, находится возлѣ хутора Оболоновки, на лѣвомъ берегу рѣки. Здѣсь развитъ главнымъ образомъ гранитъ, который принадлежитъ къ типу распространеннаго по Саксагани гранитита. Мѣстами, однако, наблюдаются въ немъ участки жилообразной формы, почти не заключающіе біотита.

г) Діоритовая порода изъ хутора Оболоновки.

Среди гранита хутора Оболоновки въ одномъ мѣстѣ я наблюдалъ діоритъ, образующій поверхностный выходъ въ видѣ отдѣльностей, торчащихъ по береговому склону. Какъ съ SW, такъ и съ NO діоритъ находится непосредственно въ контактѣ съ гранитомъ. Такъ какъ контактныя плоскости не обнажены на большомъ протяженіи, то

точно опредѣлить направленіе контактной линіи довольно трудно. Соединяя нѣсколько отдѣльныхъ пунктовъ контакта, какъ съ NO, такъ и съ SW отъ діоритовой породы, я получилъ для обѣихъ коптактныхъ линій приблизительно N30°W. Въ этомъ направленіи діоритъ обнаженъ на 10 саженъ, въ перпендикулярномъ—на 6 саженъ.

Порода Оболоновки принадлежитъ къ темноцвѣтнымъ діоритовымъ породамъ Саксагани. Величина зерна ея колеблется отъ 0,09 до 0,18 мм.; иногда она бываетъ очень мелкозерниста, въ среднемъ 0,02—0,03 мм. (табл. III, ф. 24).

Эта порода представляетъ интересъ въ томъ отношеніи, что она является наиболѣе свѣжей діоритовой породой изъ всѣхъ извѣстныхъ мнѣ выходовъ ея по р. Саксагани и поэтому даетъ наиболѣе вѣрное представленіе о первоначальномъ характерѣ этихъ породъ. Главныя составныя части ея плагіоклазъ и амфиболъ; болѣе подчиненную роль играетъ біотитъ; довольно много титанистаго желѣзняка; эпидотовый минералъ почти отсутствуетъ; кое-гдѣ игольчатые кристаллики апатита въ плагіоклазѣ.

Амфиболъ имѣетъ интенсивно зеленый цвѣтъ и рѣзкій плеохроизмъ. Онъ въ большинствѣ случаевъ вполнѣ компактенъ, только изрѣдка расщепляется на тонкія волокна. Идіоморфизмъ рѣзко выраженъ, особенно въ сѣченіяхъ, перпендикулярныхъ вертикальной оси. По нимъ часто можно судить о присутствіи (110), а иногда также (010). Какъ включенія въ роговой обманкѣ часто наблюдается кварцъ, въ небольшомъ количествѣ мелкія зерна эпидотоваго минерала и изрѣдка титанистаго желѣзняка.

Плагіоклазъ имѣетъ форму либо длинныхъ полосокъ, либо неправильныхъ участковъ; послѣдніе наблюдаются чаще, такъ что онъ безусловно менѣе идіоморфенъ, чѣмъ амфиболъ. Болѣе раннее образованіе амфибола доказывается также весьма частымъ нахожденіемъ его внутри плагіоклаза, иногда въ очень большомъ количествѣ, въ видѣ мелкихъ неправильныхъ зеренъ, пластинокъ или же вполнѣ идіоморфныхъ кристалликовъ. Изрѣдка къ нимъ присоединяются зерна эпидотоваго минерала и вростки безцвѣтныхъ пластинокъ. Послѣднія имѣютъ показатель преломленія меньшій показ. прел. плагіоклаза и принадлежатъ, по всей вѣроятности, ортоклазу.

Біотитъ очень часто ассоціируется съ изометричными зернами кварца, какъ это наблюдается въ діоритовыхъ породахъ другихъ выходовъ по Саксагани (стр. 21, 24 и 37).

Титанистый желѣзнякъ довольно равномѣрно разсѣянъ во всей породѣ. Большею частью разрѣзы его имѣютъ неправильную форму, но весьма часто также онъ является въ видѣ удлиненныхъ полосокъ, трехугольниковъ или косыхъ четырехугольниковъ. Обыкновенно титанистый желѣзнякъ свѣжъ, кое-гдѣ только начинается превращеніе его въ титанитъ.

Кромѣ названныхъ минераловъ, въ шлифахъ наблюдаются участки желтовато-буроватаго цвѣта, которые при большихъ увеличеніяхъ обнаруживаютъ волокнистое строеніе и по своимъ свойствамъ весьма сходны съ лимонитомъ.

Въ виду того, что порода изъ хутора Оболоновки является наиболѣе свѣжей изъ діоритовыхъ породъ, обнажающихся по Саксагани, особенный интересъ представляетъ

ея химическій составъ. Химическій анализъ былъ произведенъ В. Карповымъ въ лабораторіи Геологическаго Комитета. Результаты анализа приведены ниже въ столбцѣ I, а во II-мъ молекулярный составъ породы.

	I.	II.
SiO_2	48,80	52,05
TiO_2	2,46	1,98
Al_2O_3	14,60	9,20
Fe_2O_3	1,34	0,53
FeO	12,70	11,38
MgO	6,96	11,11
CaO	9,13	10,51
Na_2O	2,56	2,66
K_2O	0,85	0,58
Потер. при прок. . . .	0,75	
	100,16	100,00

Какъ показываетъ анализъ, порода изъ Оболоновки еще въ большей степени, чѣмъ порода изъ хутора Березы (стр. 46), имѣетъ составъ основныхъ членовъ діоритоваго семейства, напр., діорита изъ Schwarzenberg bei Barr, Vogesen [1]).

Изъ молекулярнаго состава по приблизительному вычисленію получаются слѣдующія числа: для вещества каліеваго полевого шпата около 4,64%, альбитоваго силиката 21,28%, метасиликата $Mg_3CaSi_4O_{12}$ 29,62%, метасиликата $Fe_3CaSi_4O_{12}$ 30,34%, анортитоваго силиката 12,08% и титанистаго желѣзняка 3,96%. При такомъ вычисленіи остается избыткомъ Al_2O_3 въ 2,94%, что объясняется тѣмъ (стр. 47), что часть Al входитъ въ амфиболъ и біотитъ. Кромѣ того получается недостатокъ SiO_2 въ 3,41%; это находитъ свое объясненіе въ томъ, что алюмосиликаты, входящіе въ составъ амфибола и біотита, бѣднѣе SiO_2, чѣмъ алюмосиликаты, которые имѣлись въ виду при вышеприведенныхъ вычисленіяхъ.

Недостатокъ въ SiO_2 и большое количество титанистаго желѣзняка и окисловъ желѣза съ несомнѣнностью указываетъ на болѣе основной характеръ породы изъ Оболоновки, сравнительно со всѣми остальными діоритовыми породами Саксаганп.

д) Гранитовая порода изъ с. Петровки.

Выше хутора Оболоновки возлѣ с. Петровки гранитъ, массивнаго вида, обнаженъ каменоломнями въ трехъ мѣстахъ. Одна каменоломня находится непосредственно возлѣ помѣщичьей усадьбы, другая нѣсколько къ сѣверу отъ нея, на берегу рѣки, и третья у колѣнчатаго изгиба рѣки. Все пространство, на которомъ выступаетъ гранитъ, имѣетъ въ длину съ сѣвера на югъ около 200 саженъ.

[1]) Rosenbusch H., Elem. d. Gesteinslehre, 3-te Aufl., S. 167.

По минералогическому составу гранитъ с. Петровки представляетъ либо типичный для этихъ мѣстностей гранититъ, либо переходную породу къ мусковитовому граниту. Біотитъ очень часто бываетъ превращенъ въ хлоритъ. Этотъ процессъ хлоритизаціи біотита сопровождается образованіемъ желтаго эпидота. При превращеніи біотита въ хлоритъ иногда вполнѣ сохраняются плеохроичныя поля, наблюдаемыя вокругъ включеній.

Въ разстояніи приблизительно одной версты къ сѣверо-востоку отъ выше упомянутаго колѣнчатаго изгиба рѣки, въ помѣщичьемъ лѣсу, на правомъ берегу рѣки также выступаетъ гранитъ. Онъ образуетъ приземистыя скалы на пространствѣ около 10 саж. въ длину и 8 саженъ въ ширину. Гранитъ мѣстами массивенъ, мѣстами имѣетъ зернистополосчатое строеніе.

е) Діоритовая порода с. Божедаровки.

Къ сѣверу отъ только что упомянутаго гранита, немного ниже южной оконечности с. Божедаровки, значительнымъ развитіемъ пользуется діоритовая порода. Она находится на правомъ берегу рѣки и, начинаясь вблизи устья балки, которая впадаетъ ниже с. Божедаровки въ Саксагань, непрерывно тянется внизъ по рѣкѣ на 40 саж. Затѣмъ саженъ черезъ 25 снова появляется ничтожный поверхностный выходъ такой же породы.

Діоритъ раздѣленъ трещинами на неправильно-поліэдрическія отдѣльности различной величины, придающія ему характеръ типичной массивной породы. Какъ и діоритъ изъ хут. Оболоновки, порода изъ Божедаровки принадлежитъ къ темноцвѣтнымъ мелкозернистымъ породамъ. Средняя величина зерна ея отъ 0,05 до 0,09 мм. Она довольно свѣжа и по структурѣ приближается къ основной массѣ нѣкоторыхъ діоритовыхъ порфиритовъ. Амфиболъ, наиболѣе идіоморфная составная часть, является въ видѣ длинныхъ столбиковъ, принимающихъ иногда игольчатую форму. Цвѣтъ его интенсивно-зеленый. Плагіоклазъ менѣе идіоморфенъ, хотя большею частью разрѣзы его имѣютъ форму удлиненныхъ полосокъ, съ прекрасно выраженной полисинтетической двойниковой структурой. Неглавныя составныя части — біотитъ, совершенно свѣжій титанистый желѣзнякъ и мѣстами встрѣчающійся ортоклазъ, который выполняетъ промежутки между плагіоклазомъ и роговой обманкой.

ж) Гранитовая порода изъ с. Божедаровки и балки Солоноватой.

Въ 300 саженяхъ къ востоку отъ только что описанной діоритовой породы, по лѣвому берегу южнаго колѣна излучины рѣки, въ двухъ мѣстахъ выступаетъ гранитъ. Въ одномъ на протяженіи 25 саженъ, въ другомъ на протяженіи 5 саженъ. Въ обоихъ случаяхъ порода имѣетъ ясно выраженное зернистополосчатое строеніе и принадле-

житъ къ типу гранитита. Встрѣчающійся въ ничтожномъ количествѣ мусковитъ иногда паходится въ параллельномъ сростапіи съ біотитомъ.

Гранитовая порода обпажается также и въ балкѣ Солоноватой въ 1—1,5 верстахъ отъ ея устья на протяженіи приблизительно 13 саженъ.

Образецъ наиболѣе свѣжей породы изъ б. Солоноватой представляетъ типичный гранититъ, съ гипидіоморфнозернистой структурой. Опъ довольно быстро переходитъ въ сильно метаморфизованную породу, которая подъ микроскопомъ представляетъ аггрегатъ, главнымъ образомъ, чешуекъ мусковита и хлорита, среди которыхъ находятся зерпа кварца и остатки полевыхъ шпатовъ — ортоклаза и плагіоклаза. Кварцъ обнаруживаетъ такое же волнистое затемнѣніе, какъ въ свѣжемъ гранитѣ. Зерна какъ кварца, такъ и полевыхъ шпатовъ представляютъ весьма часто мелкіе угловатые осколки, происшедшіе путемъ растрескиванія и распаденія изъ болѣе крупныхъ зерепъ. Это распаденіе, повидимому, происходило пе въ породѣ свѣжей, вполнѣ компактной, а въ сильпо серицитизованпой и вслѣдствіе этого разрыхленной. Этимъ вполнѣ объясняется тотъ, сначала мало понятный фактъ, что въ то время, какъ полевые шпаты часто бываютъ распавшимися на мелкія зерна, кварцъ нерѣдко является въ видѣ такихъ же крупныхъ зерепъ, съ волнистымъ затемнѣніемъ, какъ въ свѣжемъ гранитѣ.— На эту породу слѣдуетъ смотрѣть такъ же, какъ на аналогичную ей изъ каменоломни па излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога (стр. 4).

Въ другомъ мѣстѣ обнаженія полевые шпаты слабо серицитизованы, даже слабѣе, чѣмъ это обыкновенно наблюдается въ наиболѣе свѣжемъ гранитѣ, тѣмъ не менѣе біотитъ совершенно превращенъ въ чешуйчатый аггрегатъ хлорита, который выполняетъ промежутки между зернами ортоклаза и плагіоклаза. Здѣсь также паблюдается въ полевыхъ шпатахъ образованіе трещинъ, распаденіе первопачальныхъ зеренъ на осколки, перемѣщеніе послѣднихъ и прониканіе хлорита въ трещины. Но вслѣдствіе свѣжести полевыхъ шпатовъ эта деформація далеко не такъ рѣзко выражена, какъ въ серицитизованной породѣ. Гораздо сильнѣе деформація проявилась въ кварцѣ, который распался на аггрегаты мелкихъ зерепъ. Подобпо тому, какъ въ предыдущей породѣ, здѣсь также катакластическая структура имѣетъ иной характеръ, чѣмъ въ тѣхъ случаяхъ, когда прессованіе происходитъ въ вполнѣ компактныхъ и сравнительно свѣжихъ породахъ.

13) Р. Саксагань между с. Божедаровкой и с. Веселыми Тернами.

а) Гранитовая порода изъ колоніи Оболоновки.

За селомъ Божедаровкой гранитъ встрѣчается возлѣ колоніи Оболоповки. Онъ здѣсь обнаженъ на протяженіи 60 саженъ па лѣвомъ берегу рѣки, непосредственно

выше колоніи, и затѣмъ, послѣ перерыва въ 60 саженъ, снова образуетъ сплошной выходъ на протяженіи сажепъ 70.

Въ первомъ выходѣ порода припимаетъ иногда зерпистополосчатое строеніе. Второе обнаженіе состоитъ почти сплошь изъ глыбъ, мѣстами очень большихъ (до одной сажени въ поперечникѣ), образующихъ поліэдрическія отдѣльпости. Порода представляетъ гранититъ, содержащій мусковитъ. Мусковитъ весьма нерѣдко находится въ параллельномъ сростапіи съ біотитомъ, при чемъ иногда біотитъ образуетъ только небольшіе участки впутри мусковита. Въ одномъ случаѣ можно было наблюдать па разрѣзѣ мусковита, перпендикулярномъ спайности, три прорѣзывающихъ его полоски хлорита; снаружи къ этому разрѣзу прилегаетъ также хлоритъ, переходящій въ біотитъ. Такія отношепія указываютъ на тѣсную генетическую связь между мусковитомъ и біотитомъ. Какая это связь, съ увѣреппостью сказать нельзя. Можетъ быть оба минерала первичнаго происхожденія; но, съ другой стороны, возможно, что біотитъ при метаморфизаціи расщепляется отчасти на хлоритъ, отчасти на мусковитъ. Кромѣ мусковита, находящагося въ такихъ отпошеніяхъ съ біотитомъ, здѣсь попадаются также крупныя пластинки мусковита внутри полевыхъ шпатовъ, генетически тѣсно связанныя съ послѣдними и постепенно переходящія въ серицитъ.—Въ кварцѣ волнистое затемпѣніе выражено сильнѣе, чѣмъ въ другихъ выходахъ гранита по Саксагани, тѣмъ не менѣе структура породы гипидіоморфпозернистая.

Возлѣ колоніи Оболоновки на правомъ берегу рѣки гранитъ также обнаженъ въ каменоломнѣ, которая паходится возлѣ водокачки въ разстояпіи 300 саженъ отъ колоніи. Каменоломня имѣетъ около 33 саж. въ длину и 16 саженъ въ ширину. Порода представляетъ типичный гранититъ Саксагани, съ гипидіоморфнозернистой структурой.

б) Діоритовая порода изъ балки Сербиновой.

Выше только что упомянутой каменоломпи впадаетъ въ Саксагань балка Сербинова. У устья этой балки пользуется большимъ развитіемъ діоритовая порода. Она обнажается вверхъ и внизъ отъ устья балки по берегу рѣки на протяженіи 200—250 саж., въ видѣ полосы, которая тянется ниже устья на SO, выше же устья почти съ N на S.

Въ громадномъ большинствѣ случаевъ порода по характеру отдѣльностей и структурѣ является вполнѣ массивпой; только въ одномъ мѣстѣ я наблюдалъ въ ней параллельпую структуру. Обыкновенно порода значительно вывѣтрѣлая. Въ отношеніи величины зерна наблюдается большое разнообразіе: средняя величина зерна колеблется отъ 0,7—1,5 мм. до 0,1—0,2 мм. Кое-гдѣ въ ней наблюдаются кварцевыя жилки.

Изслѣдованіе образцовъ, взятыхъ ниже устья балки, показало, что во всѣхъ случаяхъ порода, несмотря на различіе въ величинѣ зерна, имѣетъ одинъ и тотъ же минералогическій составъ и отчасти одинаковое строеніе. Главпыми составными частями всегда являются амфиболъ, полевой шпатъ и кварцъ; неглавными, но находя-

щимися въ значительномъ количествѣ, біотитъ и титанистый желѣзнякъ.—Амфиболъ наиболѣе идіоморфная составная часть. Онъ имѣетъ интенсивнозеленый цвѣтъ и сильный плеохроизмъ.—Полевой шпатъ въ болѣе крупнозернистыхъ образцахъ является въ видѣ разрѣзовъ, не обнаруживающихъ полисинтетическаго двойниковаго строенія, но очень часто состоящихъ изъ двухъ индивидуумовъ, какъ это наблюдается для двойниковъ ортоклаза. Полевой шпатъ выполненъ мелкими пластинками біотита, къ которымъ присоединяется также амфиболъ.—Эпидотоваго минерала очень мало. Онъ только кое-гдѣ наблюдается въ полевомъ шпатѣ.

Въ болѣе крупнозернистыхъ образцахъ амфиболъ и полевой шпатъ составляютъ $^2/_3$— $^3/_4$ породы, промежутки же между ними заняты весьма мелкозернистымъ агрегатомъ (около 0,09 мм. въ среднемъ) неправильныхъ зеренъ кварца, полевого шпата, безъ двойниковой структуры, и листочковъ біотита. Вслѣдствіе этого получается какъ бы порфировая структура, при чемъ мелкозернистый аггрегатъ играетъ роль основной массы. Подобные мелкозернистые аггрегаты наблюдаются, какъ это неоднократно указывалось, также и въ типичныхъ діоритовыхъ породахъ Саксагани, но тамъ они часто состоятъ только изъ кварца и біотита (стр. 21) и никогда не достигаютъ такого количества, какъ въ породѣ б. Сербиновой.—Кромѣ мелкихъ зеренъ, кварцъ встрѣчается также въ видѣ сравнительно крупныхъ неправильной формы индивидуумовъ, съ слабо волнистымъ затемнѣніемъ; такой кварцъ иногда содержитъ множество идіоморфныхъ мелкихъ микролитовъ слюды, либо почти безцвѣтныхъ, либо цвѣтныхъ, съ болѣе или менѣе рѣзкимъ плеохроизмомъ.—Біотитъ, входящій въ составъ породы б. Сербиновой, отличается отъ біотита типичныхъ діоритовыхъ породъ Саксагани болѣе сильной абсорбціей.—Принимая во вниманіе минералогическій составъ и структуру крупнозернистыхъ образцовъ этой породы, ее можно назвать порфировиднымъ амфиболовымъ сіенито-діоритомъ.

Что же касается мелкозернистыхъ образцовъ, то порода, составляющая ихъ, является тождественной съ мелкозернистой массой только что описаннаго сіенито-діорита. Между наиболѣе мелкозернистой породой и наиболѣе типичной порфировидной нѣтъ рѣзкаго обособленія; напротивъ, между ними наблюдаются переходы въ отношеніи какъ величины зерна, такъ и структуры. Послѣднее выражается въ значительномъ колебаніи относительнаго количества порфировыхъ амфибола и полевого шпата, съ одной стороны, и мелкозернистой массы, съ другой.

Нѣкоторые образцы описываемой породы отличаются болѣе или менѣе значительнымъ превращеніемъ полевого шпата въ эпидотовый минералъ и титанистаго желѣзняка въ титанитъ.

Въ одномъ мѣстѣ, какъ выше было сказано, порода б. Сербиновой принимаетъ слегка параллельную структуру. Подъ микроскопомъ въ этомъ случаѣ минералогическій составъ оказывается такой же, какъ и мелкозернистой массивной породы. Только здѣсь довольно часто попадаются удлиненныя полоски полевого шпата, состоящія

изъ двухъ индивидуумовъ въ двойниковомъ положеніи; рѣдко полоски имѣютъ полисинтетическое двойниковое строеніе.

Иной петрографическій характеръ имѣетъ порода, обнажающаяся выше устья б. Сербиновой. Отъ порфировиднаго амфиболоваго сіенито-діорита она отличается тѣмъ, что среди полевыхъ шпатовъ главной составной частью является плагіоклазъ, съ полисинтетической двойниковой структурой. Какъ по величинѣ зерна, такъ и по минералогическому составу, эта порода близко стоитъ къ діоритовой породѣ изъ с. Божедаровки (стр. 50). Отъ послѣдней она отличается только присутствіемъ болѣе крупныхъ разрѣзовъ плагіоклаза и амфибола, придающихъ породѣ порфировидное строеніе, при этомъ, однако, между порфировыми плагіоклазомъ и амфиболомъ и тѣмы же минералами, входящими въ составъ остальной массы, нѣтъ рѣзкаго обособленія. Біотитъ, котораго въ породѣ довольно много, большею частью образуетъ вмѣстѣ съ кварцемъ сколепія въ формѣ мелкихъ миндалинъ. Кромѣ мелкихъ скопленій, обнаруживаемыхъ только микроскопомъ, встрѣчаются также крупныя миндалины, достигающія въ діаметрѣ нѣсколькихъ миллиметровъ и состоящихъ изъ тѣхъ же минераловъ.—Порода въ общемъ свѣжая. Какъ плагіоклазъ, такъ и титанистый желѣзнякъ не метаморфизованы.

Хотя діоритъ и порфировидный амфиболовый сіенито-діоритъ б. Сербиновой довольно сильно отличаются другъ отъ друга относительнымъ количествомъ ортоклаза и плагіоклаза и обусловливаемой этимъ различіемъ въ структурѣ, тѣмъ не менѣе ихъ необходимо считать генетически тѣсно связанными между собой и представляющими продуктъ затвердѣнія одной и той же магмы, которая въ различныхъ частяхъ имѣла неодинаковый химическій составъ. При такой точкѣ зрѣнія, слѣдовательно, порфировидный амфиболовый сіенито-діоритъ б. Сербиновой является конституціонной фаціей діоритовъ Саксагани. Къ этому заключенію приводятъ, какъ большое сходство въ свойствахъ между минералами обоихъ типовъ породъ изъ б. Сербиновой, такъ и существованіе въ другихъ мѣстахъ по Саксагани промежуточныхъ членовъ (стр. 24).

в) Діоритовая порода на излучинѣ Саксагани выше б. Сербиновой.

Нѣсколько выше устья б. Сербиновой Саксагань дѣлаетъ излучину. Въ томъ мѣстѣ этой излучины, гдѣ рѣка течетъ въ N на S, немного ниже балки Малой Глѣеватой, на правомъ берегу рѣки обнажается діоритъ. Онъ образуетъ здѣсь полосу, вытянутую въ N на S на протяженіи 150 саженъ. На этомъ пространствѣ порода представляетъ всѣ переходы отъ типичной массивной до вполнѣ сланцеватой. Послѣдняя находится у сѣверной оконечности полосы. Въ двухъ мѣстахъ я опредѣлилъ простираніе сланцеватости и получилъ приблизительно N15°0.

Микроскопическія изслѣдованія массивной породы указали на принадлежность ея

къ типу порфировиднаго амфиболоваго сіенито-діорита б. Сербиновой. Порода довольно свѣжая, только титанистый желѣзнякъ превратился въ титанитъ. Кромѣ того встрѣчаются въ большемъ или меньшемъ количествѣ зерна эпидотоваго минерала, указывающія на метаморфизацію полевого шпата; но эта метаморфизація не идетъ очень далеко.

Такія петрографическія свойства имѣетъ свѣжая массивная порода. Въ образцахъ, имѣющихъ видъ свѣжихъ, но слапцеватыхъ, минералогическій составъ оказывается такимъ же. Отличіе только проявляется въ относительномъ количествѣ минераловъ и въ структурѣ. Біотита здѣсь больше, при чемъ индивидуумы какъ біотита, такъ и роговой обманки имѣютъ стремленіе къ параллельному расположенію, обусловливая этимъ параллельную структуру породы. Рудный минералъ совершенно свѣжій въ видѣ неправильныхъ зеренъ. Эпидотоваго минерала меньше, чѣмъ въ предыдущей породѣ, такъ что эта слапцеватая порода имѣетъ видъ даже болѣе свѣжій, чѣмъ массивная.

Гораздо болѣе рѣзкое отличіе обнаруживаютъ образцы слапцеватой породы, взятыя изъ того пункта у сѣверной оконечности обнаженія, гдѣ она имѣетъ видъ значительно вывѣтрѣлой породы. Здѣсь она гораздо болѣе слапцевата. Амфиболъ въ ней отсутствуетъ, будучи вполнѣ замѣщенъ біотитомъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ этотъ біотитъ тождественъ съ біотитомъ свѣжей породы: онъ настолько же плеохроиченъ и интенсивно окрашенъ. Большею частью, однако, въ немъ замѣчается ослабленіе интенсивности цвѣта и плеохроизма, при сохраненіи силы двойного лучепреломленія. При дальнѣйшемъ измѣненіи, біотитъ еще болѣе блѣднѣетъ, дѣлается слабозеленымъ и пріобрѣтаетъ оптическія свойства хлорита. Впрочемъ, хлорита въ породѣ находится сравнительно немного.—Изъ безцвѣтныхъ минераловъ очень много кварца и полевого шпата, безъ двойниковой структуры, въ формѣ неправильныхъ зеренъ; изъ нихъ кварцъ, повидимому, преобладаетъ. Весьма часто послѣдній, скопляясь мѣстами, образуетъ какъ бы небольшія линзы съ примѣсью хлорита. Возможно, что эти линзы представляютъ вытянутыя и сплющенныя вслѣдствіе давленія миндалины, но, съ другой стороны, нельзя отрицать возможности вторичнаго ихъ происхожденія.

г) *Гранитовая порода изъ Терноватаго Кута.*

Слѣдующій выходъ кристаллическихъ породъ находится возлѣ Терноватаго Кута. Здѣсь обнаженъ гранитъ въ двухъ мѣстахъ—непосредственно по лѣвому берегу рѣки, вблизи колѣнчатаго изгиба Саксагани, на протяженіи около 100 саженъ, и въ каменоломнѣ, которая находится въ 150 саженяхъ къ западу отъ этого обнаженія.

Въ обоихъ мѣстахъ гранитъ типичный массивный, особенно въ каменоломнѣ, гдѣ онъ имѣетъ видъ наиболѣе свѣжей породы изъ всѣхъ гранитовъ, какіе я встрѣчалъ по Саксагани. Поэтому порода Терноватаго Кута наиболѣе пригодна для изученія гранитовъ Саксагани.

Гранитъ обоихъ пунктовъ принадлежитъ къ типу біотитоваго гранита Саксагани, съ типичной гипидіоморфнозернистой структурой. Кварцъ въ изслѣдованныхъ образцахъ изъ каменоломни обнаруживаетъ волнистое затемнѣніе, но деформація его не доходитъ до образованія катакластическаго аггрегата. Кромѣ жидкихъ включеній онъ содержитъ твердыя, почти безцвѣтныя, съ сильнымъ двойн. лученр. и съ рѣзкимъ измѣненіемъ рельефа, при вращеніи столика микроскопа съ однимъ только поляризаторомъ. Возможно, что это зерна кальцита, которыя располагаются такъ же полосами, какъ и жидкія включенія.—Въ гранитѣ изъ естественнаго обнаженія, на лѣвомъ берегу, полевые шпаты болѣе метаморфизованы, чѣмъ въ породѣ изъ каменоломни. Среди продуктовъ метаморфизаціи находится много серицита и грязносѣрой, неразложимой микроскопомъ и неопредѣлимой мути. Эпидотовый минералъ, котораго много въ гранитѣ каменоломни, здѣсь отсутствуетъ.

д) Гранитовый порфиръ изъ Терноватаго Кута.

Въ разстояніи 250 саженъ къ западу отъ только что упомянутаго выхода гранита, находящагося на берегу рѣки возлѣ Терноватаго Кута, обнажена шурфами на глубинѣ 2 саженъ своеобразная порода, аналога которой я не встрѣчалъ нигдѣ по Саксагани. Собственно по минералогическому составу эта порода сходна съ главнымъ гранитомъ Саксагани, но рѣзко отличается отъ послѣдняго относительнымъ количествомъ минераловъ, въ особенности же своимъ строеніемъ. Въ ней явственно различаются порфировыя выдѣленія и основная масса.

Порфировыя выдѣленія принадлежатъ главнымъ образомъ плагіоклазу, съ полисинтетическимъ двойниковымъ строеніемъ. Встрѣчаются также зерна, не имѣющія двойниковаго строенія и представляющія вѣроятно ортоклазъ; но послѣдній играетъ подчиненную роль. Въ высшей степени рѣдко среди порфировыхъ выдѣленій попадаются неправильной формы зерна кварца, обнаруживающія ясное волнистое затемнѣніе.

Порфировый плагіоклазъ болѣе идіоморфенъ, чѣмъ ортоклазъ. Онъ содержитъ мелкія чешуйки серицита, представляющія продуктъ его превращенія, и въ этомъ отношеніи вполнѣ сходенъ съ плагіоклазомъ главнаго гранита Саксагани. Среди чешуекъ серицита вовсе не видно зеренъ эпидотоваго минерала, который вообще, повидимому, совершенно отсутствуетъ въ породѣ. Постоянно въ плагіоклазѣ наблюдается въ качествѣ включеній, въ видѣ болѣе или менѣе идіоморфныхъ мелкихъ пластинокъ, біотитъ такого же габитуса, какъ входящій въ составъ основной массы. Изъ 14 опредѣленій симметричнаго угасанія для плагіоклаза наибольшей величиной было 17°. Такимъ образомъ, судя по величинѣ угасанія, нужно думать, что плагіоклазъ этой породы менѣе кислый, чѣмъ плагіоклазъ гранитовъ. — Порфировый ортоклазъ, по характеру метаморфизаціи и включеніямъ, вполнѣ сходенъ съ плагіоклазомъ. Онъ является въ видѣ неправильныхъ округлыхъ зеренъ. — Порфировый кварцъ имѣетъ габитусъ гра-

питнаго кварца; онъ содержитъ включенія жидкости и немного опаковыхъ иглъ. Вокругъ него иногда скопляется біотитъ основной массы, образуя родъ вѣнчика.

Основная масса состоитъ главнымъ образомъ изъ полевого шпата и біотита. Полевой шпатъ двухъ родовъ. Одинъ рѣзко идіоморфенъ: разрѣзы его часто имѣютъ форму почти прямоугольныхъ четырехугольниковъ, то въ видѣ квадратиковъ, то въ видѣ прямоугольниковъ, болѣе или менѣе удлиненныхъ (табл. IV, фиг. 25). Нерѣдко такіе разрѣзы обнаруживаютъ двойниковое строеніе, при чемъ каждый разрѣзъ состоитъ изъ двухъ индивидуумовъ. Наибольшая величина угасанія относительно длины прямоугольниковъ или одной изъ сторонъ квадратиковъ получилась въ 22° изъ 25 опредѣленій. Наибольшая же величина симметричнаго угасанія была около 11°. Въ разрѣзахъ, близкихъ къ *M*, можно было убѣдиться въ отрицательномъ характерѣ угасанія. Подобно порфировому плагіоклазу, онъ также въ большей или меньшей степени метаморфизованъ въ серицитъ.—Второго рода полевой шпатъ совершенно аллотріоморфенъ и играетъ роль типичной промежуточной массы; онъ выполняетъ промежутки среди идіоморфнаго плагіоклаза. Обыкновенно этотъ аллотріоморфный полевой шпатъ, никогда не имѣющій двойниковой структуры и представляющій, вѣроятно, ортоклазъ, находится въ пегматитовомъ или, что рѣже, въ пойколитовомъ сростаніи съ кварцемъ. При этомъ зерна кварца бываютъ очень мелки и часто настолько выполняютъ ортоклазъ, что разрѣзы послѣдняго получаютъ мозаичный видъ. Кромѣ зеренъ, выросшихъ въ ортоклазъ, кварцъ находится въ основной массѣ также въ видѣ самостоятельныхъ неправильной формы зеренъ.

Біотитъ находится въ породѣ только въ одномъ поколѣніи. Мелкія, большею частью неправильной формы пластинки его какъ бы входятъ въ составъ основной массы и притомъ сравнительно въ большомъ количествѣ (табл. IV, фиг. 26). Что, однако, біотитъ началъ кристаллизоваться значительно раньше прочихъ минераловъ основной массы, это доказываютъ часто наблюдаемыя включенія его въ порфировомъ плагіоклазѣ. Габитусъ біотита таковъ, какъ біотита въ гранитахъ Саксагани. Часто въ немъ наблюдаются плеохроичныя поля. Иногда онъ бываетъ болѣе или менѣе превращенъ въ хлоритъ, при чемъ эпидота не образуется. Вообще, отсутствіе эпидотоваго минерала довольно явственно отличаетъ эту породу отъ главнаго гранита Саксагани, въ отношеніи хода метаморфизаціи.

Кромѣ описанныхъ составныхъ частей, въ породѣ встрѣчаются еще, но въ очень небольшомъ количествѣ, рудный минералъ, въ мелкихъ зернахъ, и цирконъ, въ мелкихъ кристалликахъ.

Весьма нерѣдко наблюдаются довольно ясно выраженныя механическія деформаціи, проявляющіяся въ плагіоклазѣ микросдвигами.

Такимъ образомъ по своему минералогическому составу и строенію эта порода ближе всего, какъ кажется, стоитъ къ гранито-порфирамъ или діоритовымъ порфи-

ритамъ Rosenbusch'a [1]), отличаясь отъ нихъ тѣмъ, что біотитъ не образуетъ въ ней крупныхъ порфировыхъ выдѣленій. Руководствуясь исключительно минералогическимъ составомъ, именно преобладаніемъ плагіоклаза среди порфировыхъ выдѣленій, эту породу можно было бы назвать діоритовымъ порфиритомъ. Но полное отсутствіе роговой обманки и характеръ превращенія полевыхъ шпатовъ (метаморфизація исключительно только въ серицитъ) говорятъ противъ геологической связи ея съ діоритами Саксагани. На описываемую породу скорѣе нужно смотрѣть, какъ на структурную и отчасти конституціонную фацію гранитовъ Саксагани, - конституціонную потому, что въ ней желѣзомагніевыхъ минераловъ больше, чѣмъ въ главномъ гранитѣ. То обстоятельство, что среди порфировыхъ выдѣленій плагіоклазъ сильно преобладаетъ надъ ортоклазомъ нисколько не противорѣчитъ отнесенію этой породы къ сообществу гранита, такъ какъ въ главномъ гранитѣ Саксагани плагіоклазъ почти всегда играетъ роль главной составной части и весьма нерѣдко даже преобладаетъ надъ ортоклазомъ.

Химическій составъ этой породы по анализу, произведенному въ химической лабораторіи Геологическаго Комитета Б. Карновымъ, ниже приведенъ въ столбцѣ I, а молекулярный въ столбцѣ II.

	I	II
SiO_2	66,90	72,29
TiO_2	0,70	0,57
Al_2O_3	16,18	10,35
FeO	3,58	3,25
MgO	3,13	5,06
CaO	1,92	2,24
Na_2O	4,90	5,16
K_2O	1,56	1,08
Потер. при прок.	1,58	
	100,45	100,00

Такимъ образомъ по химическому составу эта порода ближе стоитъ къ гранитамъ, чѣмъ къ діоритамъ криворожскаго района. Однако, то обстоятельство, что въ ней Na_2O значительно преобладаетъ надъ K_2O, показываетъ, что между этой породой и гранитами существуетъ большее различіе, чѣмъ между конституціонными фаціями гранита, болѣе кислой и болѣе основной, одновременнаго происхожденія, какъ это доказываютъ химическіе анализы породъ такихъ фацій, обнажающихся въ Криворожскомъ районѣ по Ингульцу (стр. 81, 92 и 97). Поэтому возможно, что описываемая порода представляетъ, по отношенію къ граниту Саксагани, самостоятельную жильную породу, и при томъ болѣе поздняго происхожденія. Къ сожалѣнію, однако, геологическихъ данныхъ для рѣшенія этого вопроса не имѣется, такъ какъ условія обнаженія

[1]) Elemente der Gesteinslehre, 3-te Aufl., стр. 242.

гранитоваго порфира, шурфами, не даютъ возможности опредѣлить форму его залеганія и также отношенія къ главному граниту Саксагани.

Выше приведенный молекулярный составъ (II) даетъ для ортоклазоваго силиката 8,64%, для альбитоваго 41,28%, для анортитоваго 8,96%, для $(Mg, Fe)_2 SiO_4$, входящаго въ составъ біотита, 12,47% и для титанистаго желѣзняка 1,14%; послѣ вычитанія соотвѣтствующаго количестава SiO_2 изъ общей ея суммы, на кварцъ приходится 26,21%. Остается избытокъ Al_2O_3 1,87%, что̀ объясняется тѣмъ, что часть Al входитъ въ составъ слюдистаго алюмосиликата. Такимъ образомъ, сравнительно съ гранититомъ (стр. 82), въ этой породѣ содержится приблизительно: ортоклазоваго силиката меньше на 9,04%, кварца меньше на 3,87% и $(Mg,Fe)_2 SiO_4$ больше на 8,60%, что̀ подтверждаетъ промежуточное положеніе ея между гранитовыми и діоритовыми породами криворожскаго района.

е) Гранитовая порода возлѣ помѣщичьей усадьбы Коломойцева.

Ближайшее къ Терноватому Куту обнаженіе гранита находится въ 1,5 верстахъ отъ него на лѣвомъ берегу Саксагани, возлѣ помѣщичьей усадьбы. Среди трещинъ, которыми эта порода раздѣлена на отдѣльности, наблюдается въ общемъ преобладаніе трещинъ, идущихъ на N75°W. Въ томъ же направленіи и сама порода сравнительно легко дѣлится на неправильныя плитки. Жилки кварца, которыя встрѣчаются въ этомъ выходѣ гранита, также преимущественно простираются въ томъ же направленіи. Порода большею частью мелкозернистая, при чемъ біотитъ иногда имѣетъ склонность располагаться параллельно, вслѣдствіе чего получается зернисточешуйчатое строеніе, впрочемъ, не рѣзко выраженное. Иногда порода дѣлается среднезернистой.

По петрографическому характеру она принадлежитъ къ типу гранитита, хотя въ нѣкоторыхъ случаяхъ біотитъ совершенно отступаетъ на задній планъ.

Вышеупомянутыя кварцевыя жилки иногда бываютъ измяты и раздавлены. Размѣры кварцевыхъ зеренъ, изъ которыхъ состоятъ жилки, колеблются отъ 0,37 до 3,3 мм. Они имѣютъ сильное волнистое затемнѣніе, указывающее на значительную механическую деформацію. Кварцъ очень мутенъ вслѣдствіе присутствія многочисленныхъ мельчайшихъ поръ. Отъ мути онъ кажется сѣрымъ.

ж) Гранитовая порода изъ с. Веселыхъ Терновъ.

Въ с. Веселыхъ Тернахъ гранитъ наблюдается на берегу Саксагани въ томъ мѣстѣ, гдѣ она образуетъ два рукава, окружающіе островъ. Порода была обнажена въ 1899 г. на пространствѣ 3 — 4 саженъ. Она имѣетъ отчасти зернисточешуйчатое, отчасти зернистополосчатое строеніе и по минералогическому составу относится къ типу гранитита Саксагани. Полевой шпатъ ея иногда находится съ кварцемъ въ пегмати-

товомъ сростаніи. Кварцъ обнаруживаетъ волнистое затемнѣніе. Часто зерна его даже имѣютъ видъ зеренъ, происшедшихъ отъ раздавливанія. Во всякомъ случаѣ, однако, катакластическія явленія здѣсь выражены гораздо слабѣе, чѣмъ въ пижеописанныхъ гранитахъ Ингульца (стр. 63).

з) Порфировидный амфиболовый діорито-сіенитъ изъ с. Веселыхъ Терновъ.

Кромѣ гранита, другихъ естественныхъ выходовъ кристаллическихъ породъ въ Веселыхъ Тернахъ нѣтъ; но искусственно онѣ обнажены; именно въ разстояніи около 200 саженъ къ N отъ только что упомянутаго выхода гранита заложено было нѣсколько шурфовъ. Шурфы въ 1899 году были углублены не болѣе какъ на 5—6 саженъ. Обнаруженныя ими кристаллическія породы по габитусу сходны съ діоритовыми породами Саксагани. Микроскопическія изслѣдованія образцовъ, взятыхъ изъ различныхъ шурфовъ, показали, что въ петрографическомъ отношеніи здѣсь можно различить, подобно тому, какъ въ балкѣ Сербиновой (стр. 54), два типа — порфировидный амфиболовый діорито-сіенитъ и діоритъ.

Въ первой породѣ главными составными частями нужно считать амфиболъ и полевой шпатъ. Амфиболъ наблюдается въ видѣ крупныхъ и мелкихъ индивидуумовъ. Болѣе крупные, вмѣстѣ съ тѣмъ и болѣе идіоморфные, имѣютъ призматическую форму. Поэтому разрѣзы ихъ двухъ родовъ: въ видѣ удлиненныхъ полосъ и болѣе или менѣе ясныхъ косыхъ четырехугольниковъ, съ трещинами спайности подъ угломъ около 124°. Этотъ амфиболъ имѣетъ интенсивно-зеленый цвѣтъ, рѣзкій плеохроизмъ и видъ вполнѣ компактной роговой обманки. Однородность его нарушается только частымъ присутствіемъ внутри его безцвѣтныхъ вростковъ кварца, имѣющихъ неправильную форму. Эти зерна кварца ничѣмъ не отличаются отъ остальныхъ зеренъ того же минерала, встрѣчающихся въ породѣ, и по всей вѣроятности являются результатами первичнаго проростанія обоихъ минераловъ. Такое предположеніе тѣмъ болѣе вѣроятно, что часто можно наблюдать всѣ переходы отъ неполнаго впѣдренія зеренъ кварца въ периферическую часть амфибола до полнаго отшнуровыванія ихъ, когда они являются уже въ видѣ включеній.—Мелкіе индивидуумы роговой обманки имѣютъ форму то неправильныхъ пластинокъ, то болѣе или менѣе идіоморфныхъ призматическихъ, иногда даже игольчатыхъ кристалликовъ. По цвѣту они не отличаются отъ болѣе крупныхъ кристалловъ.

Въ нѣсколько большемъ количествѣ, чѣмъ амфиболъ, въ породѣ находится полевой шпатъ, въ которомъ я не наблюдалъ двойниковой структуры. Онъ гораздо менѣе идіоморфенъ роговой обманки, хотя значительная часть его, образуя крупные кристаллы, принадлежитъ къ порфировымъ выдѣленіямъ. При этомъ, однако, разрѣзы его неправильной формы и въ значительной мѣрѣ выполнены неправильными пластинками біотита (отчасти амфибола) и иногда бываютъ мутноватыми вслѣдствіе серицити-

заціи. Къ периферіи разрѣзовъ обыкновенно къ вросткамъ біотита присоединяется большое количество неправильныхъ зеренъ кварца, которыя скопляются въ такой мѣрѣ, что сообщаютъ периферической части разрѣза аггрегатную поляризацію. Рѣдко зерна кварца параллельно оріентированы; гораздо чаще они располагаются неправильно, слѣд. получается пойколитовое прорастаніе. По мѣрѣ удаленія отъ центра къ периферіи полевого шпата, количество зеренъ кварца увеличивается; и такой разрѣзъ ортоклаза довольно постепенно переходитъ въ прилегающую къ нему мелкозернистую основную массу, въ которой находятся только мелкія зерна ортоклаза, различнымъ образомъ оріентированныя. Кое-гдѣ, однако, въ мѣстахъ меньшаго скопленія кварцевыхъ зеренъ, иногда и въ массѣ, кажущейся мелкозернистой, при изслѣдованіи въ поляризов. св., можно констатировать одновременное затемнѣніе сосѣднихъ участковъ полевого шпата. Благодаря такимъ отношеніямъ, порфировыя выдѣленія полевого шпата какъ бы сливаются съ основной массой, и поэтому при первомъ взглядѣ они рѣзко выдѣляются на общемъ фонѣ шлифа, тѣмъ болѣе что они, какъ выше было сказано, въ значительной мѣрѣ бываютъ выполнены пластинками біотита. Подобнаго рода структура, нѣсколько напоминающая катакластическую, ни въ какомъ случаѣ не можетъ быть отнесена къ послѣдней, такъ какъ она не сопровождается механическими деформаціями минераловъ и представляетъ, главнымъ образомъ, первичную структуру, обусловленную крайне слабымъ обособленіемъ періодовъ кристаллизаціи главныхъ составныхъ частей породы.

Промежутки между болѣе крупными индивидуумами роговой обманки и щелочнаго полевого шпата заняты болѣе мелкозернистой массой, состоящей изъ неправильныхъ зеренъ кварца, полевого шпата, пластинокъ и столбчатыхъ кристалликовъ амфибола и пластинокъ біотита. Кромѣ того въ составъ ея, какъ неглавныя составныя части, входятъ: кальцитъ, титанистый желѣзнякъ и апатитъ. — Пластинки біотита либо неправильной формы, либо болѣе или менѣе идіоморфны. Біотитъ интенсивно окрашенъ и имѣетъ сильную абсорбцію.—Кальцитъ наблюдается въ видѣ неправильныхъ болѣе или менѣе изометричныхъ зеренъ, которыя либо разсѣяны изолированно, либо скопляются вмѣстѣ, ассоціируясь обыкновенно съ кварцемъ и отчасти съ біотитомъ. Поэтому можно предполагать, что подобно тому, какъ это наблюдается въ типичныхъ діоритовыхъ породахъ Саксагани, здѣсь кальцитъ также представляетъ послѣдній продуктъ кристаллизаціи.—Титанистый желѣзнякъ является въ формѣ неправильныхъ зеренъ или табличекъ.—Апатитъ имѣетъ форму мелкихъ игольчатыхъ кристалликовъ, обыкновенно съ округлыми контурами.

Всѣ составныя части породы сравнительно свѣжи. Только порфировая роговая обманка часто, съ периферіи и по трещинамъ, превращается въ мелковолокнистый и мелкочешуйчатый аггрегатъ. Послѣдній по величинѣ показ. прел., близкаго къ показ. прел. канадскаго бальзама, и по силѣ двойн. лучепр. весьма напоминаетъ серпентинъ.

На основаніи сдѣланнаго описанія можно установить слѣдующую послѣдователь-

ность кристаллизаціи. Сначала кристаллизовался болѣе крупный идіоморфный амфиболъ, затѣмъ значительно раньше конца его образованія начали кристаллизоваться одновременно или почти одновременно полевой шпатъ и біотитъ; послѣ нихъ кварцъ, захватившій, однако, въ значительной степени періодъ образованія не только полевого шпата, но и амфибола. Благодаря такимъ отношеніямъ, нѣтъ рѣзкаго обособленія между порфировыми выдѣленіями и мелкозернистой массой.

Ниже приведены химическій составъ этой породы (I), по анализу Б. Карпова, и молекулярный составъ ея (II).

	I	II
SiO_2	58,16	64,81
TiO_2	1,02	0,86
Al_2O_3	12,86	8,47
Fe_2O_3	2,81	1,18
FeO	9,75	9,13
MgO	3,87	6,45
CaO	3,92	4,72
Na_2O	2,44	2,65
K_2O	2,42	1,73
Потер. при прок.	2,31	
	99,59	100,00

Какъ видно изъ этой таблицы, въ составѣ породы изъ Веселыхъ Терновъ K_2O играетъ гораздо бо́льшую роль, чѣмъ въ типичныхъ діоритахъ Саксагани (напр. въ діоритѣ изъ Оболоповки, стр. 49). Кремнекислоты также гораздо больше, вслѣдствіе нахожденія въ значительномъ количествѣ кварца и щелочнаго полевого шпата. Тѣмъ не менѣе эта порода связана съ діоритами, что̀ выражается въ сравнительно большомъ количествѣ MgO, FeO и Fe_2O_3. Въ этомъ отношеніи, впрочемъ, она приближается также и къ основнымъ шлирамъ гранитовой породы, которые весьма часто наблюдаются въ гранитахъ по Ингульцу (стр. 92), отли́чаясь отъ послѣднихъ, однако, значительно меньшимъ содержаніемъ щелочей. Поэтому наиболѣе подходящимъ названіемъ для породы изъ Веселыхъ Терновъ я считаю названіе порфировиднаго амфиболоваго діорито-сіенита.

Молекулярный составъ (II) даетъ для ортоклазоваго силиката 13,84%, для альбитоваго 21,20%, для метасиликата $Mg_3CaSi_4O_{12}$ 17,20%, для метасиликата $Fe_3CaSi_4O_{12}$ 24,34%, для титанистаго желѣзняка 1,72% и для кварца 17,76%. Эти числа имѣютъ, конечно, только приблизительное значеніе, такъ какъ при вычисленіяхъ предполагалось, что весь Ca входитъ въ составъ метасиликатовъ, между тѣмъ какъ часть его должна быть отчислена на апортитовый силикатъ, который, вѣроятно, хотя быть можетъ и въ небольшомъ количествѣ, находится въ породѣ; кромѣ того при этихъ вычисленіяхъ получается большой избытокъ Al_2O_3, въ 4,09%, что̀ объясняется тѣмъ, что

часть *Al* входитъ въ составъ амфибола и біотита. — Вышеприведенный молекулярный составъ дѣластъ весьма вѣроятнымъ принадлежность полевого шпата къ натріевому ортоклазу.

Болѣе выв'ѣтрѣлые образцы порфировиднаго амфиболоваго діорито-сіенита отличаются отъ свѣжей породы большимъ количествомъ выше упомянутаго (стр. 61) серпентиновиднаго минерала, который повсюду проникаетъ породу, почти совершенно замѣщая амфиболъ. Одновременно съ нимъ образуется также значительное количество лимонита.

Изъ всѣхъ встрѣченныхъ по р. Саксагани породъ порфировидный амфиболовый діоритъ-сіенитъ Веселыхъ Терновъ ближе всего стоитъ къ порфировидному амфиболовому діорито-сіениту балки Сербиновой (стр. 53).

Что же касается діорита изъ шурфовъ въ Веселыхъ Тернахъ (стр. 60), то онъ принадлежитъ къ тѣмъ породамъ Саксагани, въ которыхъ плагіоклазъ ясно идіоморфенъ и даетъ разрѣзы въ формѣ удлиненныхъ полосокъ. Амфиболъ, вторая главная составная часть, преобладаетъ надъ плагіоклазомъ. Промежутки между ними заняты аллотріоморфнозернистымъ аггрегатомъ кварца и ортоклаза. Біотита очень мало. Эпидотизаціи полевыхъ шпатовъ не наблюдается.

II. Кристаллическія горныя породы по р. Ингульцу.

Съ запада отъ полосы криворожскихъ сланцевъ горныя породы, изъ группы гранитовъ и діоритовъ, обнажаются по р. Ингульцу непосредственно возлѣ сланцевъ только вблизи Кривого Рога и с. Рахмановки. Обнаженія возлѣ Кривого Рога, начинаясь отъ балочки, впадающей слѣва въ Ингулецъ противъ хутора Грановскаго, тянутся съ перерывами вверхъ по рѣкѣ до колодца Святой Криницы. Кристаллическія породы развиты и выше по Ингульцу, но здѣсь ихъ выходы находятся на значительномъ разстояніи отъ обнаруженной шурфами полосы криворожскихъ сланцевъ.

Самый восточный выходъ кристаллическихъ породъ около Кривого Рога находится въ выше названной балочкѣ.

1) Балочка, впадающая въ Ингулецъ противъ хутора Грановскаго.

Гранитовая порода.

Обнаженная въ этой балочкѣ на протяженіи 5 — 6 сажень гранитовая порода имѣетъ ясную параллельную структуру. Главная масса породы среднезернистая. Плоскопараллельная структура ея обусловливается чередованіемъ полосъ, богатыхъ біотитомъ,

съ полосами, бѣдными имъ или даже исключительно состоящими изъ безцвѣтныхъ минераловъ, главнымъ образомъ, полевыхъ шпатовъ. Участки, состоящіе изъ безцвѣтныхъ минераловъ, часто имѣютъ форму линзъ, вытянутыхъ параллельно слапцеватости и окруженныхъ полосками біотита. Весьма часто такіе участки, будучи очень малыхъ размѣровъ, представляютъ въ большей или меньшей мѣрѣ распыленные индивидуумы полевого шпата. Въ этомъ случаѣ порода принимаетъ очковую структуру.

Въ одной части обнаженія порода дѣлается мелкозернистой, но сохраняетъ параллельную структуру, при чемъ сравнительно легко раскалывается на плитки, вертикально поставленныя и простирающіяся приблизительно съ N на S. Мелкозернистая порода переходитъ довольно быстро въ среднезернистую.

Въ среднезернистой породѣ можно различить болѣе крупныя зерна, неправильной или округлой формы, принадлежащія исключительно ортоклазу и плагіоклазу, и мелкозернистую или мелкочешуйчатую катакластическую массу, состоящую главнымъ образомъ изъ кварца и біотита. По минералогическому составу порода балочки отличается отъ наиболѣе распространеннаго по Ингульцу главнаго гранита (стр. 77) относительно большимъ количествомъ роговой обманки, сравнительно съ біотитомъ, благодаря чему она получаетъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ характеръ амфиболоваго гранитита. При прессованіи роговая обманка, повидимому, въ большей степени, чѣмъ біотитъ противостоитъ раздавливанію и поэтому часто наблюдается въ видѣ сравнительно крупныхъ индивидуумовъ. — Кромѣ перечисленныхъ минераловъ въ породѣ довольно часто встрѣчаются неправильныя зерна эпидота, рѣже неправильныя зерна или столбчатые кристаллы апатита и немного неправильныхъ зеренъ титанита.

Мелкозернистая порода по своей структурѣ не отличается отъ среднезернистой. Здѣсь также различается мелкозернистый катакластическій аггрегатъ и очковыя зерна полевыхъ шпатовъ. Меньшая величина зерна ея явленіе первоначальное, а не результатъ бо́льшаго прессованія породы, такъ какъ катакластической массы въ мелкозернистой породѣ не больше, чѣмъ въ среднезернистой. Амфибола въ мелкозернистой породѣ не встрѣчается. Полевые шпаты, какъ и въ среднезернистой породѣ, почти совершенно свѣжи, только иногда наблюдается въ нихъ муть, указывающая на начало серицитизаціи.

Такимъ образомъ порода, обнажающаяся въ балочкѣ, представляетъ отчасти гранититъ, отчасти амфиболовый гранититъ.

2) Лихмановскій рудный участокъ.

Гранитовая порода.

Въ Лихмановскомъ рудномъ участкѣ обнаженія гранитовой породы начинаются у изгиба рѣки, гдѣ послѣдняя довольно круто поворачиваетъ на сѣверо-востокъ. Здѣсь порода образуетъ скалы на протяженіи около 10 саженъ. Въ нѣсколькихъ саженяхъ

къ востоку отъ этого перваго выхода, на протяженіи около 7 саженъ, также выступаетъ гранитовая порода. Кромѣ того ничтожный выходъ ея находится въ небольшой балочкѣ, къ юго-востоку отъ перваго выхода. Болѣе значительное обнаженіе начинается въ 23 саженяхъ отъ перваго выхода и тянется непосредственно внизъ по правому берегу рѣки на пространствѣ 107 саженъ. Затѣмъ, послѣ перерыва въ 27 саженъ, опять появляется гранитовая порода на правомъ берегу рѣки на протяженіи 27 саженъ, и наконецъ черезъ 72 сажени она еще разъ выступаетъ на протяженіи 2 саженъ.

Во всѣхъ обнаженіяхъ Лихмановскаго участка гранитовая порода по своей структурѣ непосредственно примыкаетъ къ той очковой породѣ изъ балочки, которая только что была описана, и которая обнажена неподалеку къ сѣверо востоку отъ послѣдняго выхода Лихмановскаго участка (стр. 64). Подобно породѣ изъ балочки, здѣсь также, при микроскопическихъ изслѣдованіяхъ, прежде всего бросается въ глаза структура породы, обусловливаемая нахожденіемъ болѣе крупныхъ зеренъ, всегда неправильной или овальной формы, и занимающей промежутки между ними мелкозернистой массы. Первыя принадлежатъ ортоклазу и плагіоклазу; вторая состоитъ изъ неправильныхъ, съ извилистыми контурами, мелкихъ зеренъ кварца, полевого шпата, эпидота и листочковъ біотита. Главная роль въ этой мелкозернистой катакластической массѣ принадлежитъ кварцу и біотиту. Занимая промежутки между крупными зернами полевыхъ шпатовъ, она часто облекаетъ ихъ въ видѣ полосъ, извивающихся соотвѣтственно контурамъ облекаемыхъ зеренъ, что хорошо выражено въ шлифахъ, перпендикулярныхъ сланцеватости. Благодаря такимъ отношеніямъ, получается типичная катакластическая структура [1]). При процессѣ, вызвавшемъ ее, первоначальныя болѣе крупныя зерна кварца совершенно распылились; біотитъ также почти весь расщепился на мелкія пластинки и чешуйки, что сопровождалось новообразованіемъ желтоватаго эпидота и хлорита. Кромѣ біотита и кварца, въ составѣ катакластической массы принимаютъ участіе также мелкія зерна полевыхъ шпатовъ, являющіяся продуктомъ распыленія болѣе крупныхъ индивидуумовъ ихъ. На послѣднихъ во многихъ мѣстахъ шлифовъ можно наблюдать механическія деформаціи. Эти механическія деформаціи проявляются либо въ раздробленіи зеренъ съ периферіи, либо въ волнистомъ затемнѣніи, съ разностью для отдѣльныхъ участковъ зерна до 18°. Тѣмъ не менѣе несомнѣнно, что полевые шпаты болѣе кварца противостоятъ раздавливанію. Даже въ тѣхъ случахъ, когда давленіе размельчаетъ зерна полевого шпата съ периферіи, оно большею частью почти вовсе не отражается въ срединѣ зеренъ замѣтной неоднородной деформаціей.—Оба полевыхъ шпата обыкновенно не содержатъ ни чешуекъ серицита, ни зеренъ эпидотоваго минерала; въ нихъ только наблюдается слабая муть.

Кромѣ названныхъ минераловъ, составными частями породы Лихмановскаго участка являются: довольно часто роговая обманка, рѣже апатитъ, цирконъ и рудный

[1]) На существованіе механическихъ деформацій въ гранитѣ Лихмановскаго участка указываетъ также П. Пятницкій (L. c., стр. 166).

минералъ. Роговая обманка зеленаго цвѣта и сильно плеохроичная. Косое затемнѣніе наблюдалось до 20°. При распыленіи она также расщепляется на неправильныя мелкія пластинки и даетъ матеріалъ для катакластической массы, при чемъ отчасти превращается въ эпидотъ. Роговая обманка присутствуетъ далеко не во всѣхъ шлифахъ.

Вслѣдствіе интенсивныхъ катакластическихъ явленій, гранитъ Лихмановскаго участка совершенно потерялъ гипидіоморфнозернистую структуру, свойственную гранитамъ Саксагани, и пріобрѣлъ катакластическую аллотріоморфнозернистую. По минералогическому же составу, однако, онъ совершенно сходенъ съ гранитами Саксагани, такъ какъ роговая обманка, отсутствующая въ послѣднихъ, встрѣчается въ немъ не всегда, и обыкновенно единственнымъ желѣзо-магніевымъ минераломъ является только біотитъ.

Иногда въ гранитѣ Лихмановскаго участка макроскопически наблюдаются жилки плотной массы, идущія параллельно плоскости сланцеватости. Нѣкоторыя изъ этихъ жилокъ образованы эпидотомъ; другія же представляютъ участки породы, наиболѣе распыленные. Послѣднія жилки имѣютъ видъ какъ бы небольшихъ прослоекъ, достигающихъ въ ширину иногда 1,5—2 сантим. Будучи для невооруженнаго глаза совершенно плотными, съ кое-гдѣ замѣтными спайными плоскостями на зернахъ полевыхъ шпатовъ, подъ микроскопомъ онѣ обнаруживаютъ составъ и строеніе той мелкозернистой массы, которая наблюдается въ главной породѣ въ промежуткахъ между крупными зернами полевыхъ шпатовъ, съ тѣмъ только отличіемъ, что въ жилкахъ очень мало біотита, но за то много эпидота. Изъ такого мелкозернистаго катакластическаго аггрегата, главнымъ образомъ, полевого шпата и кварца, съ значительнымъ количествомъ серицита, состоитъ приблизительно половина шлифа; остальная же часть его представляетъ остатки нераспыленныхъ ортоклаза и отчасти плагіоклаза. Величина этихъ остаточныхъ зеренъ рѣдко достигаетъ 1 мм.; большею же частью размѣры ихъ колеблются около 0,2 мм. Къ названнымъ минераламъ присоединяется въ значительномъ количествѣ эпидотъ, неправильныя желтоватыя зерна котораго почти исключительно сосредоточены по мелкимъ жилкамъ, въ изобиліи прорѣзывающимъ шлифъ въ направленіи сланцеватости породы. Остаточныя зерна полевого шпата при малыхъ увеличеніяхъ кажутся сѣрыми пятнами на сравнительно безцвѣтномъ фонѣ, образованномъ мелкозернистымъ катакластическимъ аггрегатомъ. Сѣрый цвѣтъ ихъ вызывается мутью, которая отчасти зависитъ отъ серицита, главнымъ же образомъ обусловливается мелкими порами различной формы, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, можетъ быть, выполненными продуктами метаморфизаціи. Очень возможно, что такая пористость является результатомъ внутренняго разъѣданія зеренъ полевыхъ шпатовъ, сопровождающаго механическія деформаціи, наблюдаемыя въ породѣ.

Выше было сказано, что гранитъ Лихмановскаго участка имѣетъ параллельное строеніе. Оно выражается главнымъ образомъ въ томъ, что пластинки біотита и ско-

пленія ихъ, располагаясь болѣе или менѣе параллельно, огибаютъ округлыя, часто слегка какъ бы сплющенныя зерна или аггрегаты полевого шпата. Въ общемъ та плоскость, параллельно которой располагаются пластинки біотита и перпендилярно которой сплюснуты зерна полевого шпата, имѣетъ простираніе съ S на N съ уклоненіемъ къ NO на 15°. Эта структурная плоскость иногда является доминирующей въ обнаженіи, и тогда кажется, будто порода имѣетъ паденіе въ этой плоскости. Но это наблюдается не всегда. Такъ, въ одномъ мѣстѣ я наблюдалъ, что такая плоскость имѣетъ очень крутое паденіе на западъ, по сосѣдству же гораздо рельефнѣе выражена другая плоскость, по которой все обнаженіе какъ бы раздѣляется на плитообразныя отдѣльности, падающія на S15°O—S30°O. Вообще мнѣ кажется, что если въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно говорить о какихъ-нибудь опредѣленныхъ направленіяхъ въ обнаженіяхъ гранитовъ по Ингульцу, то только о направленіяхъ слапцеватости (структурныхъ плоскостей), которыя большею частью простираются съ S на N, съ небольшимъ уклоненіемъ къ W или O. Согласно съ этимъ направленіемъ проходятъ также вышеописанныя полоски болѣе распыленной породы и иногда наблюдаемыя въ гранитахъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Лихмановскаго участка жилы кварца. Послѣдній иногда въ этихъ жилахъ не вполнѣ заполняетъ трещину, и тогда на боковыхъ стѣнкахъ ея онъ выкристаллизовывается въ формѣ хорошо образованныхъ кристалловъ. Въ одномъ изъ обнаженій на Лихмановскомъ участкѣ я наблюдалъ такую стѣнку, на пространствѣ нѣсколькихъ аршинъ покрытую щетками мелкихъ кристалликовъ кварца. Изслѣдованіе шлифа, приготовленнаго изъ такой щетки вмѣстѣ съ породой, на которой сидятъ кристаллики кварца, показало, что порода заключаетъ составныя части гранита, именно: сильно серицитизованный ортоклазъ и плагіоклазъ, кое-гдѣ біотитъ, съ значительно ослабленнымъ плеохроизмомъ, и зерна эпидота. Главную массу шлифа, однако, образуетъ жильный кварцъ щетки, который не несетъ на себѣ даже слѣдовъ механическихъ деформацій. Этимъ онъ рѣзко отличается отъ совершенно распыленнаго первичнаго кварца породы, обнаруживая свое вторичное происхожденіе. Образовался онъ, вѣроятно, на счетъ той кремнекислоты, которая выдѣлялась въ породѣ, какъ продуктъ серицитизаціи полевыхъ шпатовъ.

3) Усадьба Смирновой.

а) Гранитовая порода.

Выше Лихмановскаго участка, на лѣвомъ берегу Ингульца, наблюдаются изолированныя, разбросанныя на протяженіи саженъ 8 глыбы гранитовой породы въ томъ мѣстѣ, гдѣ рѣка поворачиваетъ съ NO на SO. Глыбы имѣютъ видъ зернистополосчатой гранитовой породы, весьма распространенной выше по рѣкѣ (стр. 77), и вѣроятно представляютъ разрушенный коренной выходъ.

Несомнѣнно коренной выходъ находится нѣсколько западнѣе въ усадьбѣ Смирновой. Здѣсь, на протяженіи около 100 саженъ, гранитъ тянется по правому берегу Ингульца, обнажаясь, съ перерывами, въ нѣсколькихъ пунктахъ. Почти вездѣ въ гранитовой породѣ наблюдается параллельная очковая структура, при чемъ плоскость сланцеватости имѣетъ вертикальное положеніе и простирается съ S на N. Иногда, впрочемъ, параллельная структура бываетъ слабо выражена, но во всѣхъ случаяхъ, однако, подъ микроскопомъ обнаруживается сильное распыленіе. Весь кварцъ и въ значительной степени также полевые шпаты превратились въ мелкозернистый катакластическій аггрегатъ, который вмѣстѣ съ расщепленнымъ біотитомъ образуетъ полосы, извивающіяся среди оставшихся зерепъ полевого шпата, имѣющихъ болѣе или менѣе округлые контуры. Получается такимъ образомъ плойчатозернистая и вмѣстѣ очковая структура. — По своему минералогическому составу и относительному количеству минераловъ порода изъ усадьбы Смирновой принадлежитъ къ типу главной гранитовой породы Ингульца, т. е. сравнительно бѣдной біотитомъ (стр. 77).

б) *Діоритовая порода.*

Въ западной части обнаженія гранитовой породы, среди нея, находится выходъ діорита. Онъ выступаетъ непосредственно на самомъ берегу рѣки въ видѣ небольшой скалы, аршина на 2,5 возвышающейся надъ уровнемъ рѣки (табл. I, фиг. 3). Съ запада и съ востока къ діориту примыкаетъ гранитъ, имѣющій здѣсь ясную параллельную структуру. Вертикальная контактная плоскость діорита съ запада обнажена на значительномъ протяженіи и простирается почти съ S на N, съ уклоненіемъ къ востоку на 5°—8°. Въ направленіи съ S на N діоритъ обнаженъ на 8 саженъ, далѣе къ N онъ уходитъ въ рѣку, а къ S подъ обрывъ изъ послѣтретичныхъ отложеній, у подножія котораго обнаженія кристаллическихъ породъ прекращаются. Съ O на W діоритъ имѣетъ въ ширину 3—3,5 саженъ.

Главная масса діорита имѣетъ слабо выраженную параллельную структуру, проявляющуюся въ томъ, что столбчатые индивидуумы роговой обманки обнаруживаютъ стремленіе располагаться параллельно вертикальными осями; кромѣ того часто свѣтлые минералы образуютъ участки, вытянутые въ направленіи вертикальныхъ осей педѣлимыхъ роговой обманки. Обусловливаемая этимъ структурная линія имѣетъ въ общемъ направленіе съ S на N. Вблизи западнаго контакта параллельная структура дѣлается гораздо болѣе рѣзкой, потому что здѣсь въ породѣ наблюдается полосчатость, происходящая отъ чередованія болѣе свѣтлыхъ и болѣе темныхъ полосъ; полосы идутъ также въ направленіи съ S на N. Вблизи контакта діоритовая порода дѣлается весьма мелкозернистой.

Въ образцахъ, съ слабо выраженной параллельной структурой, очень хорошо сохранились признаки типичной діоритовой породы Ингульца (стр. 98). Весьма часто въ

ныхъ полевой шпатъ имѣетъ рѣзкое полисинтетическое двойниковое строеніе; метаморфизація его идетъ въ такомъ же направленіи, какъ и въ прочихъ діоритахъ Ингульца, т. е. выражается въ образованіи серицита и эпидотоваго минерала. Роговая обманка часто содержитъ вростки мелкихъ зеренъ кварца. Однако, отъ типичныхъ діоритовъ Ингульца описываемая порода отличается довольно явственно тѣмъ, что роговая обманка и безцвѣтные минералы располагаются полосами, что титанистый желѣзнякъ также вытянутъ въ узкія и длинныя полоски, и что полевой шпатъ значительно распыленъ.

Гораздо рѣзче эти признаки выражены въ діоритовой породѣ вблизи ея контакта съ гранитомъ. Шлифы изъ этого мѣста, приготовленные перпендикулярно структурной плоскости, состоятъ изъ чередующихся полосъ роговой обманки и безцвѣтныхъ минераловъ; мѣстами къ нимъ присоединяются еще узкія полоски титанистаго желѣзняка. Полоски роговой обманки имѣютъ въ общемъ бо́льшую длину и ширину, сравнительно съ полосками безцвѣтныхъ минераловъ, которыя къ тому же часто выклиниваются. Всѣ минералы вполнѣ свѣжи. Роговая обманка сильно плеохроична и съ яркими плеохроичными полями. Въ общемъ, ея столбчатые кристаллы вытянуты въ направленіи полосчатости, что̀ выражается даже въ довольно однообразной окраскѣ шлифа при всякомъ его положеніи на столикѣ микроскопа, если вести изслѣдованіе съ одной николевой призмой. Безцвѣтныя полоски состоятъ изъ аггрегата аллотріоморфныхъ зеренъ, представляющихъ продуктъ распыленія плагіоклаза, двойниковую полисинтетическую полосчатость котораго можно наблюдать только въ рѣдкихъ случаяхъ. Изъ всѣхъ минераловъ роговая обманка значительно преобладаетъ и, несмотря на несомнѣнно сильное прессованіе породы, вполнѣ компактна. Она не заключаетъ мелкихъ вростковъ кварца, постоянно встрѣчающихся какъ въ менѣе распыленныхъ образцахъ этого выхода, такъ и въ другихъ обнаженіяхъ діорита по Ингульцу. Такъ какъ, при такой сильной механической деформаціи плагіоклаза и титанистаго желѣзняка, мало вѣроятно, чтобы роговая обманка осталась безъ измѣненія, то возможно, что первопачальная роговая обманка, съ вростками кварца, при прессованіи породы, дифференцировалась на компактную роговую обманку и кварцъ, вошедшій въ составъ свѣтлыхъ полосъ породы.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ полевой шпатъ, при распыленіи, обнаруживаетъ довольно значительную метаморфизацію въ серицитъ и отчасти въ эпидотовый минералъ.— Нерѣдко между оставшимися нераспыленными зернами полевого шпата встрѣчаются вполнѣ однородныя, безъ двойниковой структуры. Возможно, что они принадлежатъ ортоклазу.

Въ пяти саженяхъ къ западу отъ только что описаннаго выхода діорита, на правомъ же берегу рѣки, возлѣ самой воды, въ 1898 г. находился небольшой поверхностный, едва замѣтный, второй выходъ діорита. Съ восточной стороны его на горизонтальной прибрежной поверхности можно было видѣть непосредственное соприкосновеніе діорита

съ гранитовой породой. Направленіе контакта почти съ S на N, съ уклоненіемъ на 5°—8° къ востоку. Насколько тянется діоритъ съ W на O, нельзя было опредѣлить вслѣдствіе ила, покрывавшаго прибрежную полосу въ этомъ мѣстѣ. Отчетливо можно было видѣть обнаженіе діорита съ W на O на протяженіи 0,5—1 сажени.

Порода второго выхода принадлежитъ къ тѣмъ діоритамъ Ингульца, въ которыхъ амфиболъ значительно преобладаетъ надъ полевымъ шпатомъ. Первоначальная структура, вслѣдствіе механическихъ деформацій, утеряна. Какъ амфиболъ, такъ и плагіоклазъ имѣютъ форму неправильныхъ зеренъ. Полисинтетическое двойниковое строеніе въ плагіоклазѣ однако нерѣдко наблюдается. Амфиболъ заключаетъ постоянно мелкіе вростки кварца. Титанистый желѣзнякъ совершенно превращенъ въ титанитъ. Особенность этой породы, наблюдаемая очень рѣдко въ діоритахъ Ингульца, это присутствіе біотита, правда въ небольшомъ количествѣ.

Лѣвый берегъ Ингульца противъ перваго выхода діорита покрытъ зарослями, вслѣдствіе чего пельзя съ увѣренностью сказать, находятся ли здѣсь кристаллическія породы, или нѣтъ. Но по простиранію гранитовой породы, прилегающей съ запада къ первому выходу діорита, на лѣвомъ берегу несомнѣнно обнажается гранитъ, имѣющій параллельную структуру. Къ западу отъ него находится на лѣвомъ берегу, непосредственно у самой рѣки, третій выходъ діорита, который приходится какъ разъ противъ второго выхода этой породы, находящагося на правомъ берегу.

Порода третьяго выхода весьма сходна съ діоритомъ второго выхода, только въ третьемъ выходѣ распыленіе менѣе интенсивно; поэтому чаще наблюдаются разрѣзы плагіоклаза, въ видѣ удлиненныхъ полосъ, съ полисинтетической двойниковой структурой. Однако, какъ плагіоклазъ, такъ и роговая обманка обнаруживаютъ ясныя признаки давленія. Для роговой обманки послѣднее выражается въ томъ, что первоначально цѣльные индивидуумы ея являются болѣе или менѣе распавшимися на отдѣльные участки, вслѣдствіе чего она получаетъ аггрегатную поляризацію. Титанистый желѣзнякъ мѣстами сильно превращенъ въ титанитъ. Вообще діоритъ этого выхода принадлежитъ къ тѣмъ діоритамъ Ингульца, въ которыхъ первоначальная офитообразная структура уже начала маскироваться вслѣдствіе механическихъ деформацій.

Выше усадьбы Смирновой заливная долина рѣки, съ правой стороны, нѣсколько расширяется, и весь плоскій берегъ усѣянъ обломками и глыбами гранитовой породы до того мѣста, гдѣ рѣка круто поворачиваетъ на востокъ. Количество этихъ обломковъ очень значительно; поэтому весьма вѣроятно, что они представляютъ разрушенный съ поверхности коренной выходъ гранита. Въ 100 саженяхъ отъ усадьбы Смирновой, среди гранитовыхъ глыбъ, въ самой рѣкѣ выступаютъ глыбы діорита до 2 арш. въ діаметрѣ; діоритъ такой же, какъ въ усадьбѣ Смирновой.

4) Хуторъ Ступака.

Слѣдующіе, несомнѣнно, коренные выходы гранита и діорита находятся на правомъ берегу Ингульца, около кирпичнаго завода Ступака. Діоритъ образуетъ здѣсь поверхностное обнаженіе въ формѣ полосы, которая тянется почти съ S на N, уклоняясь къ O на 8°. Длина полосы 40 саженъ; сѣвернымъ концомъ она уходитъ въ рѣку, южнымъ подъ задернелый береговой склонъ. Ширина полосы въ одномъ мѣстѣ, гдѣ порода наилучше обнажена, была опредѣлена въ 9 саженъ. Съ востока и запада къ діориту примыкаетъ гранитовая порода, при чемъ съ запада наблюдалось непосредственное соприкосновеніе обѣихъ породъ.

а) Діоритовая порода.

Діоритъ распадается въ обнаженіи на отдѣльности неправильно поліэдрической формы. Главными составными частями его являются плагіоклазъ, амфиболъ и отчасти титанистый желѣзнякъ; неглавными—кварцъ и анатитъ.

Если порода сравнительно свѣжая, то плагіоклазъ большею частью имѣетъ въ шлифѣ форму длинныхъ узкихъ полосъ, съ полисинтетической двойниковой структурой; роговая же обманка дастъ разрѣзы неправильной формы. Благодаря такому ясно выраженному бо́льшему идіоморфизму плагіоклаза, порода получаетъ офитообразную структуру. Въ этомъ случаѣ въ плагіоклазѣ очень часто наблюдается буроватаго цвѣта неразлагаемая микроскопомъ муть, происходящая, вѣроятно, отъ первичныхъ включеній; метаморфизаціи въ такомъ плагіоклазѣ почти совершенно незамѣтно. Гораздо чаще, однако, онъ бываетъ превращенъ въ эпидотовый минералъ и отчасти серицитъ. По мѣрѣ усиленія этого процесса плагіоклазъ теряетъ двойниковую структуру, и вмѣстѣ съ тѣмъ гораздо слабѣе выступаетъ офитообразная структура породы. Наконецъ, при крайнихъ стадіяхъ метаморфизаціи, въ полевомъ шпатѣ почти не наблюдается двойниковаго строенія, и такіе образцы нельзя было бы даже отнести къ діориту, если бы не была извѣстна свѣжая порода. Наибольшее симметричное угасаніе въ плагіоклазѣ наблюдалось въ 23°.

Роговая обманка мѣстами сильна плеохроична, и тогда она вообще компактна; мѣстами же плеохроизмъ ея ослабляется. Она часто содержитъ довольно много неправильныхъ зеренъ кварца. Гдѣ послѣднихъ скопляется много, тамъ роговая обманка получаетъ аггрегатную поляризацію, которая отчасти еще усиливается, вслѣдствіе небольшого распыленія роговой обманки. Въ кварцѣ также наблюдаются механическія деформаціи, онѣ выражаются въ волнистомъ затемнѣніи. Кромѣ кварца, роговая обманка содержитъ мелкія включенія руднаго минерала, въ формѣ пластинокъ, иголокъ и мелкихъ зернышекъ.

Титанистый желѣзнякъ является въ видѣ либо неправильныхъ сплошныхъ

зеренъ, либо скелетообразныхъ неправильной формы участковъ. Въ метаморфизованной породѣ онъ болѣе или менѣе превращенъ въ титанитъ.

б) Гранитовая порода.

Что касается гранитовой породы, то она имѣетъ различный видъ въ различныхъ пунктахъ выходовъ. Та, которая обнажена каменоломней съ западной стороны діорита, большею частью представляетъ темную мелкозернистую породу то равномѣрнозернистой, то параллельной структуры. Если при этомъ она бываетъ очень темной и мелкозернистой, то иногда до такой степени похожа на діоритъ, что макроскопически ее трудно отличить отъ послѣдняго. Въ другихъ случаяхъ гранитовая порода имѣетъ видъ той среднезернистой главной гранитовой породы, которая очень распространена выше по Ингульцу (стр. 77).

Съ востока отъ діорита гранитовая порода обнажена у самой воды въ видѣ скалы, которая вытянута съ S на N на 10 саженъ и достигаетъ высоты 1,5 сажени. Главная масса этой скалы состоитъ изъ равномѣрнозернистой и полосчатой гранитовой породы, являющейся вообще преобладающей по р. Ингульцу въ этомъ районѣ. На этой скалѣ можно прекрасно наблюдать, какъ гранитовая порода, будучи въ однихъ мѣстахъ свѣтлосѣрой, бѣдной біотитомъ и равномѣрнозернистой, въ другихъ мѣстахъ обогащается біотитомъ и принимаетъ параллельную, часто сланцеватую структуру. Происходящіе при этомъ сланцеватые участки имѣютъ форму полосъ, которыя тянутся приблизительно въ одномъ и томъ же направленіи. Такихъ полосъ можно различать нѣсколько.

Одна изъ нихъ имѣетъ въ ширину около полуаршина и прорѣзываетъ скалу на протяженіи нѣсколькихъ саженъ. Порода, составляющая эту полосу, которую я буду называть, при описаніи, главной полосой, рѣзко сланцевата; плоскость сланцеватости ея поставлена очень круто и простирается, согласно направленію всей полосы, на N 23° W. Какъ съ запада, такъ и съ востока сланцеватая порода этой полосы довольно быстро переходитъ въ равномѣрнозернистую гранитовую породу.

Остальныя полосы имѣютъ меньшіе размѣры, въ общемъ вытянуты въ томъ же направленіи и, изгибаясь, окружаютъ болѣе или менѣе полно участки равномѣрнозернистаго строенія.

Подобныя отношенія, обнаруживаемыя всѣми этими полосами, производятъ впечатлѣніе, какъ будто сланцеватыя полосы представляютъ мѣста наиболѣе сильнаго измятія породы. Микроскопическія изслѣдованія ихъ вполнѣ подтверждаютъ такое заключеніе, какъ показываетъ нижеизложенное.

Вначалѣ я остановлюсь на одной изъ меньшихъ сланцеватыхъ полосъ, находящейся къ западу отъ главной; она образована темной сланцеватой массой и постепенно переходитъ въ типичную для этихъ мѣстъ Ингульца зернистополосчатую гранитовую

породу. Структурная плоскость послѣдней такъ же круто поставлена, какъ и плоскость сланцеватости полосы, и имѣетъ одинаковое съ нею простираніе. На поверхности излома породы, принадлежащей полосѣ, замѣтно множество округлыхъ или неправильныхъ зеренъ полевого шпата въ діаметрѣ до 4 мм., придающихъ породѣ очковое строеніе. Подъ микроскопомъ порода обнаруживаетъ типичную катакластическую структуру. Мелкозернистый и мелкочешуйчатый катакластическій аггрегатъ распыленныхъ кварца, біотита и отчасти полевого шпата, съ небольшимъ количествомъ оставшихся отъ распыленія сравнительно крупныхъ зеренъ кварца, образуетъ полоски, извивающіяся вокругъ крупныхъ нераспыленныхъ зеренъ полевого шпата (табл. V, фиг. 37). Такимъ образомъ подъ микроскопомъ въ маломъ масштабѣ получается та же картина, которая въ большомъ масштабѣ наблюдается на самомъ обнаженіи.—Полевые шпаты, какъ ортоклазъ, такъ и плагіоклазъ, въ большей или меньшей степени серицитизованы. Біотитъ мѣстами въ значительной мѣрѣ превращенъ въ хлоритъ. Благодаря большому количеству послѣдняго и параллельному расположенію его чешуекъ, порода, при разбиваніи, сравнительно легко раскалывается по плоскости сланцеватости. При этомъ на послѣдней виденъ только хлоритъ, почему порода получаетъ внѣшнее сходство съ тѣмъ хлоритовымъ сланцемъ, который обнаженъ выше по Ингульцу (стр. 93), и который представляетъ крайній продуктъ распыленія гранита.—Рудный минералъ наблюдается здѣсь относительно въ очень большомъ количествѣ, по сравненію съ наиболѣе распространенной по Ингульцу главной гранитовой породой. Этому и также значительному количеству біотита и хлорита порода обязана своимъ темнымъ цвѣтомъ. Кромѣ перечисленныхъ минераловъ, кое-гдѣ еще попадаются зерна желтоватаго эпидота. Строеніе породы не оставляетъ никакого сомнѣнія въ томъ, что мы имѣемъ дѣло съ распыленнымъ гранитомъ, который, сравнительно съ преобладающей по Ингульцу главной среднезернистой гранитовой породой, первоначально былъ богатъ біотитомъ и руднымъ минераломъ. Почему рѣзко сланцеватую и катакластическую структуру гранитовая порода приняла не вездѣ, а только полосами, въ достаточной степени объясняется первоначальной неоднородностью минералогическаго состава въ различныхъ пунктахъ выхода. Именно, въ предѣлахъ нѣкоторыхъ полосъ порода первоначально была очень богата слюдой; при дислокаціонныхъ же процессахъ передвиженіе, очевидно, происходитъ неравномѣрно во всей захваченной ими массѣ; оно сосредоточивается главнымъ образомъ въ участкахъ, представляющихъ наименьшее сопротивленіе; такими же участками являются мѣста, богатыя слюдой, недѣлимыя которой при давленіи легче претерпѣваютъ сдвиженье.

Дальнѣйшую стадію распыленія представляетъ порода изъ главной вышеупомянутой сланцеватой полосы (стр. 72). Полевой шпатъ здѣсь остался въ видѣ мелкихъ осколковъ; остальная же масса его сильно распылена и вмѣстѣ съ тѣмъ серицитизована. Распыленный и серицитизованный полевой шпатъ образуетъ неправильно извивающіяся полоски, чередующіяся съ безцвѣтно-прозрачными полосками кварца и съ полосками

расщепленнаго біотита. Въ общемъ получается типичная катакластическая, микроплойчатая структура. Нужно, впрочемъ, замѣтить, что не вездѣ въ этой сланцеватой полосѣ порода является въ такой степени распыленной; мѣстами въ ней еще сохранились довольно крупныя зерна полевого шпата. Но кварцъ, повидимому, совершенно деформированъ; аггрегаты его являются въ видѣ длинныхъ и сравнительно широкихъ извивающихся полосъ, которыя состоятъ въ свою очередь изъ чрезвычайно тонкихъ съ зубчатыми краями меньшихъ полосокъ, также вытянутыхъ параллельно сланцеватости породы.

Вообще различные образцы изъ описываемой скалы прекрасно иллюстрируютъ постепенное измѣненіе гранита подъ вліяніемъ распыленія и постепенное превращеніе равномѣрно-зернистаго строенія въ катакластически-сланцеватое.

Выше было сказано, что къ діориту, обнажающемуся возлѣ кирпичнаго завода, прилегаетъ гранитовая порода также и съ запада, и что она здѣсь по своему внѣшнему виду съ трудомъ отличима отъ діорита (стр. 72). Эта порода имѣетъ видъ совершенно массивный. Подъ микроскопомъ она по минералогическому составу оказывается довольно близко стоящей къ темной породѣ только что описанной скалы, именно она состоитъ изъ ортоклаза, плагіоклаза, біотита, кварца, эпидота, руднаго минерала, апатита и кое-гдѣ титанита, представляющаго продуктъ превращенія руднаго минерала. Отличіе заключается въ большомъ количествѣ эпидота, который играетъ здѣсь роль главной составной части. Что же касается структуры, то она также катакластическая, но только съ тою разницей, что мелкозернистые катакластическіе аггрегаты не образуютъ здѣсь полосъ, извивающихся вокругъ зеренъ полевого шпата, а являются въ видѣ неправильной формы участковъ. Затѣмъ зерна полевого шпата никогда не бываютъ крупными, почему надо думать, что эта порода первоначально была болѣе мелкозернистой. Вообще она менѣе распылена, чѣмъ темная порода изъ сланцеватой полосы скалы. Доказательствомъ этого служитъ присутствіе сравнительно крупныхъ зеренъ кварца, имѣющихъ волнистое затемнѣніе, но не превратившихся еще въ мелкозернистый аггрегатъ.

Изъ изслѣдованныхъ мною въ криворожскомъ районѣ породъ описываемая порода ближе всего стоитъ къ тѣмъ темнымъ мелкозернистымъ участкамъ, которые наблюдаются среди главнаго сѣраго среднезернистаго гранита во многихъ мѣстахъ выше по Ингульцу, представляя его конституціонную лампрофировую фацію. Подобно этимъ участкамъ, въ ней много эпидота и біотита, но руднаго минерала меньше, при чемъ онъ большею частью бываетъ совершенно превращенъ въ титанитъ. Эпидота, вмѣстѣ съ біотитомъ, приблизительно такое же количество, какъ безцвѣтныхъ минераловъ. Послѣдніе принадлежатъ наполовину ортоклазу и плагіоклазу, кварцъ же играетъ подчиненную роль.

Заслуживаетъ вниманія то обстоятельство, что въ породахъ этой конституціонной

лампрофировой фаціи гранита совершенно отсутствуетъ амфиболъ, несмотря на то, что иногда, какъ въ данномъ случаѣ, порода обнажается вблизи діорита. Это обстоятельство служитъ подтвержденіемъ того, что діориты Ингульца рѣзко обособлены отъ гранитовъ, составляя вполнѣ самостоятельныя породы.

Не всегда гранитовая порода, обнажающаяся къ западу отъ діорита, имѣетъ выше приведенный петрографическій характеръ. Мѣстами она является метаморфизованной. При этомъ полевые шпаты бываютъ настолько серицитизованы, что въ шлифахъ имѣютъ видъ сѣрыхъ пятенъ; біотитъ въ этихъ случаяхъ также бываетъ превращенъ въ хлоритъ. — Въ другихъ мѣстахъ порода принимаетъ параллельную структуру, при чемъ обнаруживаетъ болѣе сильное распыленіе и получаетъ микрозернисто-плойчатую структуру.—Наконецъ, мѣстами, вслѣдствіе уменьшенія количества желѣзо-магніевыхъ минераловъ, порода переходитъ въ типичный гранититъ, — главную гранитовую породу Ингульца.

в) Амфиболовый сіенитъ.

Кромѣ описанныхъ породъ, возлѣ кирпичнаго завода обнаженъ еще амфиболовый сіенитъ. Онъ образуетъ очень небольшой выходъ, едва возвышающійся надъ поверхностью почвеннаго слоя, у южнаго конца діоритовой полосы, съ западной ея стороны. Отношеній этой породы къ діориту и граниту мнѣ не удалось выяснить. Она имѣетъ слегка выраженную шестоватую структуру и подъ микроскономъ состоитъ главнымъ образомъ изъ амфибола и полевого шпата; послѣдній только изрѣдка обнаруживаетъ полисинтетическое двойниковое строеніе. Біотита во всѣхъ четырехъ шлифахъ, приготовленныхъ изъ этой породы, я не видѣлъ ни одного разрѣза. Изрѣдка попадается кварцъ, при чемъ онъ либо бываетъ включенъ въ видѣ очень мелкихъ, иногда идіоморфныхъ зеренъ въ амфиболъ, либо образуетъ самостоятельныя болѣе крупныя зерна; въ послѣднемъ случаѣ кварцъ иногда обнаруживаетъ слабое волнистое затемнѣніе.

Полевой шпатъ значительно метаморфизованъ, однако, не настолько, чтобы этому можно было приписать причину отсутствія полисинтетическаго двойниковаго строенія. Продуктомъ метаморфизаціи его являются серицитъ и эпидотовый минералъ. По распредѣленію этихъ минераловъ въ полевомъ шпатѣ, послѣдній обнаруживаетъ особенность, отличающую его отъ полевыхъ шпатовъ какъ діоритовыхъ, такъ и гранитовыхъ породъ Ингульца. Именно серицитъ, который въ общемъ замѣтно преобладаетъ надъ эпидотовымъ минераломъ, выполняетъ болѣе или менѣе непрерывно средину разрѣзовъ полевого шпата, у периферіи же скопляются зерна эпидотоваго минерала, которыя весьма часто образуютъ сплошную каемку вокругъ внутренней серицитизованной части полевого шпата. Такое скопленіе зеренъ эпидотоваго минерала у периферіи наблюдается, однако, только въ томъ случаѣ, если ортоклазъ прилегаетъ къ амфиболу. Вблизи же границъ взаимнаго соприкосновенія индивидуумовъ полевого шпата обыкновенно эпидотоваго минерала или совершенно не бываетъ, или же наблюдаются

только изолированныя его зерна. Такія отношенія рельефно иллюстрируютъ источникъ образованія эпидотоваго минерала,—полевой шпатъ, съ участіемъ амфибола. При дальнѣйшемъ ходѣ метаморфизаціи, въ особенности если она сопровождается прессованіемъ породы, такое первоначальное расположеніе конечно можетъ нарушиться.

Свѣжая роговая обманка рѣзко плеохроична: лучъ a желтоватый, c буровато-зеленый и b буроватый. Угасаніе наблюдалось въ 17°. По цвѣту роговая обманка больше приближается къ амфиболу гранитовъ, чѣмъ діоритовъ. По виду она принадлежитъ къ компактнымъ амфиболамъ; разрѣзы ея затемняются одновременно на всемъ протяженіи; такой аггрегатной поляризаціи, какъ въ діоритѣ, обнажающемся по сосѣдству, здѣсь нѣтъ.

Собственно рудного минерала въ этой породѣ я не наблюдалъ, но изрѣдка попадаются небольшіе аггрегаты габитуса титанита, происходящаго изъ рудного минерала.—Кромѣ того кое-гдѣ встрѣчается лимонитъ.

Средняя величина зерна породы 0,9—1,3 мм. Что касается структуры ея, то ни ортоклазъ, ни амфиболъ не имѣютъ рѣзко выраженнаго идіоморфизма. Въ общемъ, однако, нужно признать большій идіоморфизмъ за амфиболомъ, и структуру породы можно назвать гипидіоморфнозернистой. Не рѣзкій идіоморфизмъ амфибола обусловленъ, вѣроятно, тѣмъ, что его въ породѣ больше, чѣмъ ортоклаза.—Компактный видъ роговой обманки и почти полное отсутствіе плагіоклаза отличаетъ эту породу отъ діорита. Полное же отсутствіе біотита и чрезвычайно слабо выраженныя катакластическія явленія отличаютъ ее и отъ гранита. Поэтому я весьма склоненъ выдѣлить эту породу въ особый типъ амфиболоваго сіенита.

5) Ингулецъ между кирпичнымъ заводомъ Ступака и с. Карачуновкой.

Выше кирпичнаго завода Ступака гранитовая порода вначалѣ выступаетъ, въ видѣ отдѣльныхъ изолированныхъ скалъ, приблизительно на протяженіи около полуверсты, преимущественно на лѣвомъ берегу, Ингульца; но затѣмъ она какъ на правомъ, такъ и на лѣвомъ берегу, образуетъ непрерывныя обнаженія, которыя тянутся до самой Карачуновки, на пространствѣ около 2 верстъ. Здѣсь гранитныя скалы часто на нѣсколько саженъ возвышаются надъ уровнемъ рѣки и принадлежатъ къ самымъ значительнымъ обнаженіямъ кристаллическихъ массивныхъ горныхъ породъ въ криворожскомъ районѣ (табл. II, фиг. 10 и 11) [1]).

Въ этихъ обнаженіяхъ довольно часто наблюдаются три системы трещинъ, идущихъ приблизительно подъ прямыми углами, почему образуются поліэдрическія отдѣль-

[1]) По сообщенію А. Фааса, скалы гранитовыхъ породъ ниже с. Карачуновки достигаютъ абсолютной высоты 28—29 саженъ (Матер. по геологіи третичн. отложеній Кривор. района. *Тр. Геол. Ком.*, пов. сер., вып. 10, стр. 7). Авторъ полагаетъ „что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ обособленной возвышенной грядой, ширина и протяженіе которой невелики“ (l. c.).

ности въ формѣ то прямоугольныхъ параллелипипедовъ, то большихъ плитообразныхъ глыбъ, то, наконецъ, неправильныхъ поліэдровъ.

Въ отношеніи петрографическаго характера среди гранитовыхъ породъ этой мѣстности можно различить три конституціонныхъ фаціи. Наибольшимъ распространеніемъ пользуется сѣрая среднезернистая порода, заключающая біотитъ въ сравнительно небольшомъ количествѣ. По минералогическому составу она соотвѣтствуетъ граниту G. Rose; я буду называть ее главной гранитовой породой Ингульца. Гораздо болѣе подчиненную роль играютъ двѣ другія разновидности. Одна изъ нихъ очень богата желѣзомагніевыми минералами, темносѣраго, иногда даже почти чернаго цвѣта, и обыкновенно мелкозернистая. Другая, напротивъ, почти совершенно не содержитъ біотита; величина зерна ея непостоянная; она то бываетъ мелкозернистая, то дѣлается крупнозернистой. Въ первомъ случаѣ она получаетъ габитусъ аплита, во второмъ случаѣ пегматита; я буду ее называть мусковитовымъ гранитомъ, въ виду почти постояннаго присутствія въ ней мусковита. Для первой же разновидности я выбираю названіе ламрофировой гранитовой породы, считая ее за конституціонную ламрофировую фацію гранитита [1]).

а) Главная гранитовая порода Ингульца.

Главная гранитовая порода Ингульца сравнительно рѣдко имѣетъ равномѣрнозернистую структуру и массивный габитусъ; въ громадномъ большинствѣ случаевъ ей свойственна параллельная структура. Обыкновенно при этомъ чаще всего наблюдается зернистополосчатая структура, обусловливаемая чередованіемъ полосъ, болѣе и менѣе богатыхъ біотитомъ, и поэтому то болѣе свѣтлыхъ, то болѣе темныхъ. Обыкновенно, если такія полосы идутъ въ одномъ направленіи, обозначающаяся вслѣдствіе этого структурная плоскость простирается съ S на N, съ небольшимъ уклоненіемъ въ ту или другую сторону (или на W, или на O), и нерѣдко имѣетъ вертикальное или близкое къ этому положеніе. Часто, однако, полосы изгибаются (табл. I, фиг. 4, и табл. II, фиг. 8 и 9) довольно прихотливо, даже на небольшомъ протяженіи, и тогда на обнаженной поверхности получается какъ бы складчатость, въ нѣкоторыхъ случаяхъ очень запутанная. Въ зернистополосчатой породѣ обыкновенно не наблюдается правильности въ расположеніи пластинокъ біотита; но иногда, именно когда біотита сравнительно много, листочки его, сосредоточиваясь мѣстами въ бо̀льшемъ количествѣ, располагаются болѣе или менѣе параллельно, и такимъ образомъ получается зернистоплойчатая структура. При большихъ скопленіяхъ біотита, послѣдніе нерѣдко образуютъ довольно значительныхъ размѣровъ тонкія полосы, чередующіяся съ зернистой массой и вызывающія сланцеватую

---

[1]) По распространенности шлировыхъ образованій, гранитъ Ингульца напоминаетъ гранитовыя породы Исполиновыхъ горъ (Milch L. Beiträge zur Kenntniss der granitischen Gesteine der Riesengebirges. *N. J. Beil.-Bd.*. XII, S. 115, u. XV, S. 105), хотя, по характеру шлировъ, между обѣими областями наблюдается различіе.

структуру. Сравнительно рѣдко эти полосы біотита, изгибаясь, окружаютъ линзообразные зернистые аггрегаты полевого шпата и кварца,—получается плойчатая структура. Такимъ образомъ въ главной гранитовой породѣ Ингульца наблюдаются почти всѣ главные виды гнейсовой структуры.

Преобладающими составными частями главной гранитовой породы Ингульца являются ортоклазъ (очень рѣдко микроклинъ), плагіоклазъ, біотитъ и кварцъ. Кромѣ того въ небольшомъ количествѣ наблюдаются цирконъ, апатитъ и рудный минералъ. Полевые шпаты либо совершенно свѣжи, либо въ большей или меньшей степени превращены въ серицитъ, къ которому присоединяется эпидотовый минералъ. Біотитъ тоже либо свѣжъ, либо превращенъ въ хлоритъ, съ образованіемъ эпидота. Такимъ образомъ, какъ по минералогическому составу, такъ и по характеру метаморфизаціи, главная гранитовая порода Ингульца вполнѣ сходна съ главнымъ гранитомъ Саксагани; но она рѣзко отличается отъ послѣдняго своимъ строеніемъ. Это отличіе связано съ гораздо большею интенсивностью механическихъ деформацій въ породѣ Ингульца. Даже въ тѣхъ случахъ, когда по своему габитусу порода является равномѣрнозернистой, она, вслѣдствіе сильнаго распыленія кварца, расщепленія біотита и деформаціи съ периферіи полевыхъ шпатовъ, теряетъ гипидіоморфнозернистую структуру гранитовъ Саксагани и получаетъ структуру катакластическую аллотріоморфнозернистую. При этомъ, повидимому, зернистополосчатыя породы въ нѣкоторыхъ случаяхъ бываютъ сильнѣе распылены, но это наблюдается далеко не всегда. Поэтому полосчатую структуру ихъ нельзя считать связанной съ деформаціей; она, вѣроятно, представляетъ первичное явленіе. — Такъ какъ равномѣрнозернистая и зернистополосчатая разновидности, образующія главную массу главнаго гранита Ингульца, геологически неотдѣлимы, то дальнѣйшее описаніе относится къ нимъ обѣимъ въ одинаковой мѣрѣ.

Обыкновенно въ главномъ гранитѣ кварцъ бываетъ совершенно распыленъ, и біотитъ почти вполнѣ расщепленъ на мелкія неправильной формы пластинки. Образующійся вслѣдствіе этого мелкозернистый катакластическій аггрегатъ выполняетъ промежутки между сравнительно крупными зернами полевого шпата и иногда, въ видѣ изогнутыхъ полосъ, окружаетъ эти зерна. Послѣднія являются также деформированными; но эта деформація ограничивается обыкновенно только периферіей ихъ, что̀ однако вполнѣ достаточно для уничтоженія ихъ идіоморфизма. Вообще, полевые шпаты и кварцъ обнаруживаютъ большое различіе въ отношеніи ихъ къ давленію. Въ то время какъ зерна кварца, при сравнительно слабомъ давленіи, во всей своей массѣ распадаются на участки, болѣе или менѣе отличающіеся другъ отъ друга по величинѣ угасанія, въ полевомъ шпатѣ, даже при полномъ измельченіи его у периферіи, срединная часть зерна обыкновенно, хотя не всегда, кажется почти совершенно однородной. Въ результатѣ получается только нѣкоторая округленность или неправильность въ контурахъ и образованіе, вслѣдствіе этого, аллотріоморфнозернистой структуры. Что, однако, плагіоклазъ и ортоклазъ принимаютъ значительное участіе въ составѣ мелкозернистой

катакластической массы, въ этомъ во многихъ случаяхъ можно убѣдиться наблюденіемъ постепеннаго отщепленія отъ крупныхъ зеренъ полевыхъ шпатовъ участковъ, вначалѣ сохраняющихъ еще связь съ ними, а затѣмъ, при дальнѣйшей деформаціи, теряющихъ ее и распадающихся на мелкія зерна, которыя по своей прозрачности и безцвѣтности неотличимы отъ кварца.—Отщепленные осколки плагіоклаза, если они мелки, теряютъ двойниковую полосчатость. Напротивъ, ортоклазъ вслѣдствіе давленія иногда пріобрѣтаетъ полисинтетическое строеніе микроклина. Нужно, впрочемъ, замѣтить, что это явленіе, какъ и самъ микроклинъ наблюдаются въ породѣ очень рѣдко. Тѣмъ не менѣе возникновеніе микроклиновой структуры вслѣдствіе давленія доказывается во многихъ случаяхъ появленіемъ ея въ мѣстахъ наиболѣе интенсивной деформаціи. Такъ, напр., рѣшетчатая структура особенно часто наблюдается у периферіи разрѣза и главнымъ образомъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ къ нему прилегаетъ катакластическій аггрегатъ, при чемъ среди послѣдняго часто замѣтны болѣе крупные осколки, также имѣющіе хорошо выраженную рѣшетчатую структуру (табл. V, фиг. 38).—Образованіе микроклиновой структуры обыкновенно сопровождается появленіемъ въ полевомъ шпатѣ небольшихъ вростковъ, неправильной формы или удлиненныхъ и принимающихъ часто веретеновидную форму. Въ разрѣзахъ микроклина по P угасаніе такихъ вростковъ косое, но небольшой величины. Изслѣдованіе по способу F. Becke указываетъ на бо́льшій показатель прел. ихъ, сравнительно съ микроклиномъ; однако, это не кварцъ, такъ какъ часто въ нихъ наблюдается каолинизація. Скорѣе мы имѣемъ здѣсь дѣло съ образованіемъ микропертита подъ вліяніемъ давленія (табл. V, фиг. 39 и 40)[1]).—Иногда полевые шпаты превра-

[1]) Вѣроятно, появленіе микроклиновой и микропертитовой структуры въ гранитѣ Ингульца обусловливается тѣмъ, что при давленіи для щелочного полевого шпата, богатаго натріемъ, дѣйствительно, какъ это согласуется съ взглядами, высказанными R. Brauns'омъ, (Die optisch. Anomal. d. Kryst. 1891, S. 146) J. H. L. Vogt'омъ (*T. M. P. M.*, Bd. 24, S. 5 7) и A. Schwankte (*N. J.* 1909, Bd. II, S. 177 и 181. Рефер.). микроклиновая и микропертитовая структура представляетъ болѣе устойчивое состояніе равновѣсія. А что щелочной полевой шпатъ въ главномъ гранитѣ Ингульца богатъ *Na*, это доказываетъ нижеприведенный химическій составъ этого гранита (стр. 82). Изъ этого однако, нельзя выводить заключенія, что во всѣхъ случаяхъ микроклиновая (полисинтетически-двойниковая) структура вторичнаго характера и происходитъ вслѣдствіе давленія. Въ кристаллическихъ породахъ южнорусской кристаллической области нерѣдко наблюдается микроклиновая структура, не связанная съ давленіемъ, напр.; въ микрогранитѣ Новоградъ-Волынскаго уѣзда. Волынской губерніи (В. Тарасенко. Нов. обл. вулк. горн. породъ въ Волынской губ. *Зап. Кіевск. Общ. Ест.* 1905, т. XIX, стр. 52); затѣмъ она весьма распространена, какъ на это указалъ В. Лучицкій, въ рапакиви различныхъ мѣстностей Кіевской губерніи. (Рапакиви Кіевской губерніи и породы, его сопровождающія. *Изв. Варш. Политехн. Института*, 1911, вып. II и 1912, вып. I). Вообще, на микроклиновую структуру, повидимому, нужно смотрѣть, какъ на состояніе равновѣсія, которое можетъ осуществиться для кристаллическаго вещества щелочныхъ полевыхъ шпатовъ при различныхъ условіяхъ, и въ періодъ ихъ образованія въ магмѣ, и при послѣдующихъ, измѣненіяхъ, претерпѣваемыхъ полевыми шпатами въ поствулканическій и метасоматическій періоды существованія горныхъ породъ. Насколько при этомъ играютъ роль первоначальный химическій составъ полевыхъ шпатовъ, именно относительное количество каліеваго и натріеваго алюмосиликатовъ, затѣмъ пониженіе температуры послѣ образованія породы, далѣе послѣдующія измѣненія химическаго состава полевыхъ шпатовъ, въ зависимости отъ явленій метаморфизма, и наконецъ давленіе, которому подвергаются горныя породы,—всѣ эти вопросы еще не выяснены въ настоящее время въ полной мѣрѣ. Возможно, что каждый изъ этихъ факторовъ можетъ приводить къ микроклиновой структурѣ, но также возможно, что она происходитъ при опредѣленномъ сочетаніи этихъ факторовъ. Во всякомъ случаѣ одно давленіе не является рѣшающимъ факторомъ, при образованіи микро-

щаются въ серицитъ и эпидотовый минералъ, при чемъ первый значительно преобладаетъ. Интенсивность этого превращенія бываетъ весьма различна въ различныхъ частяхъ обнаженія и, повидимому, не связана съ давленіемъ. По крайней мѣрѣ въ общемъ не замѣчалось зависимости между обоими процессами. Возможно, впрочемъ, что распыленіе благопріятствуетъ метаморфизаціи полевыхъ шпатовъ въ серицитъ и эпидотовый минералъ, такъ какъ мнѣ приходилось неоднократно наблюдать въ одномъ и томъ же шлифѣ, что метаморфизація бываетъ интенсивнѣе выражена въ периферическихъ частяхъ полевого шпата, вблизи катакластическаго аггрегата. — Весьма часто полевые шпаты бываютъ мутными. Эта муть, при большихъ увеличеніяхъ, кажется состоящей изъ мельчайшихъ неопредѣлимыхъ частичекъ. Если послѣднія дѣлаются крупнѣе, то онѣ ясно поляризуютъ свѣтъ и получаютъ габитусъ серицита.

Біотитъ рѣдко является въ крупныхъ пластинкахъ. Большею частью онъ бываетъ расщепленъ на мелкіе листочки крайне неправильной формы, съ извилистыми контурами, сохраняющіе, однако, свойственные біотиту гранитовъ цвѣтъ и плеохроизмъ. Мелкіе листочки часто группируются въ полосы, которыя вмѣстѣ съ катакластическимъ кварцемъ изгибаются среди болѣе крупныхъ зеренъ. Сравнительно рѣдко при этомъ біотитъ метаморфизуется. Къ продуктамъ метаморфизаціи его слѣдуетъ отнести тѣ зерна эпидота, которыя иногда сопровождаютъ расщепленный біотитъ и имѣютъ болѣе интенсивную желтую окраску, чѣмъ эпидотовый минералъ, образующійся изъ полевого шпата. Другимъ продуктомъ превращенія біотита является хлоритъ, при чемъ это превращеніе иногда сопровождается образованіемъ кварца, который въ видѣ полосокъ, вытянутыхъ параллельно спайнымъ трещинамъ біотита, чередуется съ полосками слабо плеохроичнаго и слабо поляризующаго хлорита и сильно абсорбирующаго біотита.

Кварцъ, какъ уже раньше было сказано, сильно распыленъ. Цѣльныхъ зеренъ, которыя можно было разсматривать какъ первоначальныя его зерна, не наблюдается вовсе. Обыкновенно картина деформаціи представляется въ такомъ видѣ, что вмѣсто первоначальнаго отдѣльнаго зерна находятся нѣсколько участковъ сильно отличающихся другъ отъ друга по угасанію. Эти участки большею частью не непосредственно прилегаютъ другъ къ другу, а въ промежуткахъ между ними находится весьма мелкозернистый распыленный кварцъ, какъ бы въ видѣ каемокъ, при чемъ отдѣльныя зерна этихъ каемокъ внѣдряются въ углубленія вышеупомянутыхъ участковъ, контуры которыхъ являются такимъ образомъ какъ бы зазубренными. Въ предѣлахъ каждаго участка наблюдается неодновременное затемнѣніе различныхъ частей, но послѣднія не такъ рѣзко обособлены другъ отъ друга, какъ самые участки. Нерѣдко участки являются

клиновой структуры. Иначе въ гранитахъ Ингульца, какъ обнаруживающихъ интенсивныя механическія деформаціи, эта структура встрѣчалась бы постоянно, между тѣмъ какъ, въ дѣйствительности, она наблюдается въ нихъ, какъ выше было сказано, очень рѣдко. Я полагаю, что имѣю достаточное основаніе для такого заключенія о рѣдкомъ нахожденіи микроклиновой структуры въ ингулецкихъ гранитахъ, такъ какъ мною было просмотрѣно свыше 150 шлифовъ, приготовленныхъ изъ гранитовъ Ингульца, находящихся въ различныхъ стадіяхъ механическаго динамометаморфизма.

вытянутыми, что наблюдается въ тѣхъ случаяхъ, когда распыленный кварцъ въ видѣ полосъ облекаетъ крупныя зерна полевого шпата. Иногда мелкозернистый аггрегатъ значительно возрастаетъ на счетъ участковъ, затѣмъ совершенно ихъ вытѣсняетъ, и тогда на мѣсто крупныхъ зеренъ является весьма мелкозернистая катакластическая масса.—Изъ включеній въ кварцѣ довольно часто находятся весьма тонкія опаковыя иглы. Обыкновенно, однако, онѣ не бываютъ настолько длинны, какъ въ нераспыленномъ кварцѣ, что является результатомъ деформаціи. Деформація ихъ выражается въ колѣнчатомъ изогнутіи, разломѣ и распаденіи на членики, часто располагающіеся по ломанной линіи, и возрастаетъ соотвѣтственно интенсивности распыленія кварца.—Жидкихъ включеній гораздо меньше, чѣмъ въ кварцѣ менѣе прессованныхъ гранитовъ. Причина этого, вѣроятно, заключается въ томъ, что при деформаціи значительная часть этихъ включеній уничтожается.

Относительное количество ортоклаза и плагіоклаза въ шлифахъ, приготовленныхъ изъ образцовъ, взятыхъ въ различныхъ мѣстахъ обнаженій, непостоянно: въ нѣкоторыхъ преобладаетъ ортоклазъ, въ другихъ—плагіоклазъ. Можно сказать, что въ общемъ или оба минерала принимаютъ одинаковое участіе въ составѣ породы, или даже плагіоклазъ преобладаетъ.

Для рѣшенія вопроса о видовомъ характерѣ плагіоклаза были изслѣдованы спайныя пластинки его; при этомъ на M получилось угасаніе въ среднемъ около—2°, на P для обѣихъ системъ двойниковыхъ полосъ оно колебалось между 0° и 2°.

Что въ составѣ гранитита Ингульца плагіоклазъ играетъ очень большую роль, это, помимо микроскопическихъ данныхъ, доказывается также большимъ содержаніемъ въ немъ Na_2O сравнительно съ K_2O, какъ это видно изъ нижеприведеннаго химическаго состава породы (I), на основаніи анализа Б. Карпова. Точно также количество CaO, превышающее обычное среднее количество [1]) ея въ гранититахъ, находитъ свое объясненіе въ томъ, что плагіоклазъ входитъ въ составъ гранитита въ качествѣ главной составной части.

Молекулярный составъ породы данъ во второмъ столбцѣ (II).

	I	II
SiO_2	72,58	78,39
Al_2O_3	14,71	9,39
Fe_2O_3	0,13	0,05
FeO	1,31	1,19

[1]) Такъ, Н. Чирвинскій въ своей работѣ „Количеств. минер. и химич. составъ гранитовъ и грейзеновъ" (стр. 569) приводитъ слѣдующія процентныя среднія числа для CaO въ біотитовыхъ гранитахъ: 1,97% въ 90 гранитахъ всего свѣта, 2,16% въ 137 шведскихъ гранитахъ, 1,60% въ 22 финляндскихъ, 2,48% въ 22 породахъ Исполиновыхъ горъ, 1,75% въ 15 донегальскихъ гранитахъ и 1,95% въ 17 гранитахъ Сѣв. Америки. Такимъ образомъ, изъ всѣхъ перечисленныхъ группъ гранититовъ, только граниты Исполиновыхъ горъ содержатъ CaO въ среднемъ больше, чѣмъ ингулецкіе граниты.

	I	II
MgO	0,86	1,39
CaO	2,25	2,63
Na_2O	4,53	4,75
K_2O	3,19	2,21
Потер. при прок.	0,93	—
	100,49	100,00

Если предположить, что весь K входитъ въ составъ каліеваго полевого шпата, весь Na въ составъ альбитоваго силиката и весь Ca въ составъ анортитоваго силиката, то для перваго получится 17,68%, для второго 38,00% и для третьяго 10,52%. Въ дѣйствительности количество каліеваго силиката меньше, такъ какъ часть K входитъ также въ составъ біотита и серицита. — Относительное количество альбитоваго и анортитоваго соединеній таково, что оно приблизительно соотвѣтствуетъ формулѣ Al_7An_1; но такъ какъ часть Na несомнѣнно входитъ въ ортоклазъ, то очевидно плагіоклазъ гранитита содержитъ относительно меньше Na и принадлежитъ къ ряду олигоклаза. Такъ что и по химическому составу плагіоклаза гранитъ Ингульца представляетъ полное сходство съ типичными гранититами.—Если допустить, что вся MgO и вся FeO входятъ въ составъ біотита, то для силиката $(Mg,Fe)_2\ SiO_4$ получится 3,87%. Количество же слюдистаго алюмосиликата калія довольно трудно опредѣлить даже приблизительно въ виду того, что неизвѣстно, какое количество изъ потери прокаливанія нужно отнести на гигроскопическую воду, на воду жидкихъ включеній, находящихся въ кварцѣ, и на другія улетучивающіяся при прокаливаніи вещества.—Послѣ всѣхъ выше приведеныхъ вычисленій для кварца остается 30,08%.

Выше было сказано, что равномѣрнозернистая, въ особенности же зернистополосчатая гранитовая порода составляютъ главную массу обнаженій между кирпичнымъ заводомъ и Карачуновкой. Рѣже гранитовая порода принимаетъ зернистоплойчатую, плойчатую и сланцеватую структуры. Чѣмъ рѣзче бываютъ выражены послѣдняго рода структуры, тѣмъ, вообще, сильнѣе порода обнаруживаетъ явленія прессованія. Нельзя, однако, сказать, чтобы это было общее правило, не имѣющее исключеній, такъ какъ, повидимому, структура, какую принимаетъ порода при прессованіи, въ значительной степени зависитъ отъ ея первоначальнаго минералогическаго состава. Порода, болѣе богатая біотитомъ, легче принимаетъ параллельную структуру. Поэтому иногда въ обнаженіи попадаются бѣдные біотитомъ участки, которые имѣютъ равномѣрнозернистую структуру, хотя они сильно распылены. Большею частью, однако, при значительномъ распыленіи развивается параллельная структура. Въ наиболѣе крайнихъ стадіяхъ распыленія она дѣлается очковой, какъ это было выше описано для породъ Лихмановскаго участка (стр. 65) и породъ, обнажающихся возлѣ кирпичнаго завода Ступака (стр. 73);

а затѣмъ, при дальнѣйшей динамометаморфизаціи, почти совершенно исчезаютъ не деформированные остатки полевого шпата, и получается плотная порода, состоящая почти исключительно изъ мелкозернистаго катакластическаго аггрегата. Если при такомъ сильномъ распыленіи происходитъ превращеніе біотита въ хлоритъ и полевыхъ шпатовъ въ серицитъ (что́ далеко не всегда наблюдается), то изъ породы, очень богатой біотитомъ, образуется хлоритовый сланецъ, а изъ породы бѣдной имъ—серицитовый сланецъ. Плотные происходящіе изъ гранитовъ сланцы, которые далѣе я буду называть гранитовыми динамосланцами, являются примѣрами наиболѣе интенсивнаго распыленія. Для знакомства съ ними особенный интересъ представляетъ балка Бѣлая.

б) *Гранитовый динамосланецъ изъ балки Бѣлой.*

Эта балка впадаетъ слѣва въ Ингулецъ и имѣетъ направленіе съ O на W. Если подыматься по балкѣ снизу вверхъ, то спачала, на протяженіи 20 саженъ отъ устья балки, наблюдатель встрѣчаетъ среднезернистый гранитъ, съ слабо выраженной зернисто-полосчатой структурой. Далѣе слѣдуетъ полоса діорита, шириной съ W на O около 3 саженъ (табл. I, фиг. 5). Діоритъ обнажается не только на днѣ балки, но тянется также по обоимъ ея склонамъ, почти непрерывной полосой, имѣющей въ длину 80 саженъ и вытянутой приблизительно съ S на N. Контактная плоскость діорита съ гранитомъ имѣетъ вертикальное положеніе. Въ примыкающей съ запада къ діориту гранитовой породѣ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ можно было наблюдать рѣзкую полосчатость, при чемъ структурная плоскость ея простирается согласно направленію контактной плоскости.

За діоритомъ слѣдуетъ снова гранитовая порода, на протяженіи около 2 саженъ; въ ней ясно выражена зернистополосчатая структура, при чемъ направленіе структурной плоскости тоже съ S на N. Къ этому граниту непосредственно примыкаетъ полоса гранитоваго динамосланца, шириной въ 2 сажени. Направленіе полосы сланца также съ S на N.

Въ свѣжемъ состояніи этотъ сланецъ имѣетъ видъ совершенно плотной роговикоподобной, тонкополосчатой массы, въ которой только кое-гдѣ видны незначительной величины спайныя плоскости полевыхъ шпатовъ. Порода легко раскалывается на плитки, и обнаженіе состоитъ въ значительной мѣрѣ изъ такихъ плитокъ, въ которыхъ структурная плоскость простирается согласно простиранію полосъ діорита и сланца, т. е. приблизительно съ S на N (табл. I, фиг. 6, и табл. II, фиг. 7). При вывѣтриваніи сланецъ еще въ большей степени обнаруживаетъ способность дѣлиться на плитки. Благодаря такому наружному виду сланца, первое впечатлѣніе говоритъ за то, что онъ представляетъ совершенно самостоятельную породу по отношенію къ граниту. С. Конткевичъ, который первый наблюдалъ эту породу въ балкѣ Бѣлой, назвалъ ее „кремнисто-хлоритовымъ сланцемъ“ [1]).

[1]) L. c., стр. 360.

Однако, ближайшее изслѣдованіе обнаженія обнаруживаетъ самую тѣсную связь сланца съ гранитомъ. Именно въ направленіи, перпендикулярномъ простиранію полосы, въ особенности съ западной стороны ея, можно мѣстами довольно явственно прослѣдить, что сланецъ переходитъ въ примыкающій къ нему зернистополосчатый гранитъ. Впослѣдствіи, микроскопическія изслѣдованія вполнѣ подтвердили такой выводъ, сдѣланный при осмотрѣ обнаженія. Изученіе шлифовъ, приготовленныхъ изъ типичнаго сланца и изъ пунктовъ обнаженія, представляющихъ переходныя стадіи, не оставляетъ никакого сомнѣнія въ томъ, что типичный плотный сланецъ, легко дѣлящійся на плитки, является только крайнимъ продуктомъ распыленія гранита. Отъ него къ главному среднезернистому граниту Ингульца наблюдается рядъ постепенныхъ переходовъ.

Въ плотномъ сланцѣ кварцъ совершенно распыленъ. Почти то же самое приходится сказать и о полевомъ шпатѣ, остатки котораго только кое-гдѣ наблюдаются, въ видѣ изолированныхъ небольшихъ зерепъ. Такъ какъ полевой шпатъ является въ большей или меньшей степени серицитизованнымъ, то при деформаціи онъ, кромѣ образованія катакластическаго полевошпатоваго аггрегата, расщепляется также на чешуйки серицита, количество котораго въ сланцѣ зависитъ отъ степени метаморфизаціи полевого шпата въ серицитъ. Если послѣдняго много, то скопленія его въ шлифахъ, перпендикулярныхъ структурной плоскости, являются въ формѣ полосокъ, чередующихся съ полосками мелкихъ катакластическихъ зеренъ кварца и полевого шпата. Если полевой шпатъ бываетъ свѣжъ, то при распыленіи, идущемъ отъ периферіи къ срединѣ зерна, часто можно ясно наблюдать, какъ постепенно отщепляются отъ него мелкіе осколки (табл. IV, фиг. 27), при чемъ на осколкахъ, происходящихъ изъ плагіоклаза можно иногда прослѣдить двойниковое строеніе, даже при уменьшеніи ихъ до весьма мелкихъ размѣровъ. Такимъ образомъ, не подлежитъ сомнѣнію, что среди катакластическаго мелкозернистаго аггрегата, величина зеренъ котораго въ среднемъ составляетъ около 0,04—0,05 мм., находятся въ значительномъ количествѣ полевые шпаты.

Полнаго вниманія заслуживаетъ то обстоятельство, что въ осколкахъ образующихся при распыленіи полевого шпата, обыкновенно незамѣтно бываетъ волнистаго затемнѣнія. Точно также остающееся зерно его, даже въ случаѣ появленія въ немъ трещинъ, все-таки въ большинствѣ случаевъ затемняется одновременно на всемъ своемъ протяженіи. Это явленіе наблюдается въ одинаковой степени какъ для плагіоклаза, такъ и для ортоклаза; только въ первомъ случаѣ замѣчается иногда изогнутіе двойниковыхъ полосокъ. Такія отношенія, повидимому, указываютъ па то, что полевые шпаты въ началѣ давленія какъ бы претерпѣваютъ преимущественно гомогенную деформацію; затѣмъ, когда давленіе достигаетъ извѣстнаго предѣла, зерна распадаются на отдѣльные осколки, безъ рѣзко выраженной въ большинствѣ случаевъ стадіи волнистаго затемнѣнія.

Кромѣ серицита, кварца, плагіоклаза и ортоклаза, въ которомъ иногда бываетъ хорошо выражена микропертитовая структура, въ гранитовомъ динамосланцѣ наблю-

даются кое-гдѣ зерна эпидотоваго минерала и очень рѣдко цирконъ и апатитъ. Біотитъ и продукты его превращенія почти отсутствуютъ. Это показываетъ, что та гранитовая порода, изъ которой образовался динамосланецъ, была чрезвычайно бѣдна біотитомъ. Съ такимъ предположеніемъ вполнѣ гармонируетъ то, что гранитъ, прилегающій къ сланцу съ востока и запада, также бѣденъ біотитомъ.

Ниже приведенные результататы химическаго анализа (I вѣсовой химическій составъ и II молекулярный), произведеннаго Б. Карповымъ въ лабораторіи Геологическаго Комитета, съ достаточной убѣдительностью доказываютъ, что по своему химическому составу динамосланецъ дѣйствительно представляетъ гранитовую породу.

	I.	II.
SiO_2	73,60	80,18
Al_2O_3.	13,33	8,59
Fe_2O_3	1,20	0,49
FeO	0,33	0,30
MgO.	0,90	1,47
CaO	1,98	2,33
Na_2O.	4,06	4,30
K_2O	3,35	2,34
Потеря при прокаливаніи . . .	1,22	—
	99,97	100,00

Изъ сравненія химическаго состава только что описаннаго гранитоваго динамосланца съ химическимъ составомъ главнаго гранитита Ингульца (стр. 81), можно видѣть, что, при превращеніи гранита въ сланецъ, химическій составъ остается почти безъ измѣненія. Метаморфизація въ этомъ случаѣ проявляется почти исключительно въ механическомъ процессѣ распыленія породы, отчасти сопровождающемся перекристаллизаціей ея составныхъ частей [1]).

Если сдѣлать тѣ же допущенія, которыя были приняты для гранита Ингульца (стр. 82), то изъ молекулярнаго состава (II) для динамосланца получаются слѣдующія числа: 18,72% каліеваго полевого шпата, 34,40% альбитоваго силиката, 9,32% анортитоваго силиката, 2,65% $(Mg,Fe)_2SiO_4$ и 34,80% остается для кварца, т. е. количественныя отношенія всѣхъ этихъ соединеній въ динамосланцѣ очень мало разнятся отъ относительнаго ихъ количества въ гранититѣ Ингульца. Нѣсколько бо́льшая по-

[1]) Здѣсь наблюдается то же, что́ и въ другихъ областяхъ, гдѣ гранитъ подвергается сильному воздѣйствію динамометаморфизма. Такъ, напр., готардскій гранитъ, который по минералогическому и химическому составу очень сходенъ съ ингулецкимъ гранитомъ, при превращеніи въ гнейсъ (Fibbiagneiss), принимая рѣзкую катакластическую структуру, не измѣняетъ своего химическаго состава, какъ показалъ Grubenmann (*N. J.*, 1891, Bd. I, S. 398. Рефер.).

теря при прокаливаніи для динамосланца, сравнительно съ гранитомъ, вѣроятно, связана съ бо̀льшей серитизаціей полевыхъ шпатовъ въ сланцѣ.

За только что описанной полосой динамосланца, какъ было выше сказано, вверхъ по балкѣ слѣдуетъ бѣдный біотитомъ гранитъ. Онъ тянется на протяженіи 5 саженъ и имѣетъ габитусъ равномѣрнозернистой породы.

Послѣ гранита наблюдается полоса мелкочешуйчатаго біотитоваго сланца, шириною около 2 арш. Направленіе этой полосы и структурной ея плоскости приблизительно съ S на N. Порода очень легко раздавливается пальцами и чертится ногтемъ. Главную массу ея составляетъ біотитъ, болѣе или менѣе измѣненный въ хлоритъ и эпидотъ. Кварца сравнительно мало; точно также мало серицита и остатковъ полевого шпата. Біотитъ несетъ ясные слѣды расщеплепія на мелкія пластинки. Такой минералогическій составъ указываетъ, что первоначальная порода была очень бѣдна полевымъ шпатомъ и кварцемъ, но богата біотитомъ, слѣд., принадлежала къ очень распространеннымъ по Ингульцу и описаннымъ ниже (стр. 90) породамъ лампрофировой фаціи гранитовъ.

Послѣ біотитоваго сланца, на протяженіи 6—7 саженъ, обнажена снова бѣдная біотитомъ гранитовая порода равномѣрнозернистаго строенія.

Затѣмъ на сѣверномъ склонѣ балки наблюдается такого же минералогическаго состава гранитовая порода, но только имѣющая рѣзко выраженное параллельное строеніе. Послѣднее обусловливается тѣмъ, что кварцъ имѣетъ форму пластинокъ, въ общемъ располагающихся параллельно другъ другу. Ширина этой полосы около 1,5 сажени.

Съ востока только что упомянутый гранитъ переходитъ въ сланецъ, по степени распыленія совершенно тождественный съ гранитовымъ динамосланцемъ, обнажающимся ниже по балкѣ и описаннымъ раньше (стр. 83). Полоса этого сланца имѣетъ въ ширину около 0,5 аршина. Вблизи западной границы гранита, имѣющаго параллельное строеніе, въ немъ проходитъ еще одна полоска подобнаго же сланца, шириною въ нѣсколько вершковъ.

Микроскопическія изслѣдованія какъ гранитоваго динамосланца, такъ и гранита, съ параллельной структурой не оставляютъ никакого сомнѣнія, что въ этомъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ сильнымъ распыленіемъ гранита, результатомъ котораго являются динамосланцы. Переходъ между этими динамосланцами и гранитомъ какъ въ шлифахъ, такъ и въ обнаженіи, можно прослѣдить очень хорошо.

Въ шлифахъ, приготовленныхъ изъ гранита, имѣющаго параллельное строеніе, видны зерна ортоклаза и плагіоклаза, неправильной или округлой формы. Оба въ значительной степени превращены въ серицитъ, кое-гдѣ съ примѣсью эпидотоваго минерала.

Промежутки между этими зернами заняты мелкозернистымъ катакластическимъ аггрегатомъ, состоящимъ главнымъ образомъ изъ кварца, къ которому присоединяются серицитъ, полевой шпатъ и мелкія чешуйки біотита. Крупныя пластинки біотита попадаются рѣдко и обыкновенно бываютъ изогнутыми. Скопленія катакластическаго кварца часто имѣютъ форму удлиненныхъ и изогнутыхъ полосокъ. Для полевыхъ шпатовъ большею частью наблюдается, что полному распылепію ихъ не предшествуютъ стадіи волнистаго затемнѣнія и распаденія на болѣе крупные участки, что̀ такъ характерно для кварца. Отъ главнаго гранита Ингульца этотъ гранитъ, съ параллельной структурой, отличается главнымъ образомъ скопленіями катакластическаго кварца, въ формѣ пластинокъ или линзочекъ; въ немъ количество не распылепныхъ зеренъ полевого шпата составляетъ приблизительно $^1/_2$—$^2/_3$ породы.

При дальнѣйшей стадіи динамометаморфизаціи, порода пріобрѣтаетъ сланцеватую структуру и легче раскалывается на плитки, на плоскостяхъ которыхъ ощущается жирноватость. Подъ микроскопомъ оказывается, что въ такой породѣ катакластическій аггрегатъ преобладаетъ надъ не распыленными остатками полевыхъ шпатовъ. Крупныхъ пластинокъ біотита здѣсь вовсе не наблюдается. Среди катакластической массы много серицита. — Въ одномъ изъ подобныхъ шлифовъ, въ которомъ остатки полевого шпата достигаютъ еще довольно крупныхъ размѣровъ (до 2,5 мм.), можно прекрасно наблюдать, что плагіоклазъ, по мѣрѣ того какъ въ немъ усиливается волнистое затемнѣніе, теряетъ полисинтетическую двойниковую структуру. Это исчезаніе происходитъ такимъ образомъ, что число и толщина пластинокъ одной системы двойниковыхъ пластинокъ уменьшается, онѣ выклиниваются, и разрѣзъ плагіоклаза, съ типичнымъ двойниковымъ строеніемъ, къ периферіи постепенно литается его; но вмѣстѣ съ тѣмъ при этомъ онъ распадается на поля неодновременно затемняющіяся, слѣд., пріобрѣтаетъ ясное волнистое затемнѣніе; еще далѣе кнаружи онъ распадается на аггрегатъ вполнѣ изолированныхъ другъ отъ друга зеренъ, въ которыхъ только изрѣдка, и то въ болѣе крупныхъ, можно еще наблюдать полисинтетическую двойниковую структуру. Этотъ разрѣзъ прекрасно иллюстрируетъ распыленіе плагіоклаза и вмѣстѣ съ тѣмъ доказываетъ, что среди зеренъ мелкозернистаго катакластическаго аггрегата, не имѣющихъ двойниковаго строенія, можетъ быть много плагіоклаза, лишившагося, вслѣдствіе давленія, полисинтетической двойниковой структуры.

При болѣе глубокомъ измѣненіи породы, она дѣлается еще болѣе сланцеватой, при чемъ на плоскостяхъ сланцеватости, подобно каолинизированнымъ породамъ, она сильно мараетъ. Подъ микроскопомъ въ такомъ сланцѣ совершенно не видно остатковъ полевого шпата. Вся масса породы состоитъ главнымъ образомъ изъ чешуекъ серицита и безцвѣтныхъ катакластическихъ зерепъ. Чешуйчатый безцвѣтный минералъ имѣетъ мѣстами яркую интерференціонную окраску, мѣстами же слабое двойное лучепреломленіе. Въ послѣднемъ случаѣ чешуйки, по показателю преломленія, вполнѣ сходны съ каолиномъ, представляя, очевидно, продуктъ превращенія серицита. Такъ какъ здѣсь серицита

очень много, то отсутствіе остатковъ болѣе крупныхъ зеренъ полевого шпата, можетъ быть, слѣдуетъ объяснить сильной серитизаціей его. — Въ образцахъ этой крайней стадіи распыленія гранита, подобно тому, какъ въ нижеописанномъ хлоритовомъ динамосланцѣ (стр. 94), часто наблюдаются игольчатые микролиты рутила, иногда въ видѣ колѣнчатыхъ двойниковъ.

За второй полосой гранитоваго динамосланца слѣдуетъ, на протяженіи 40 саженъ, зернистополосчатая гранитовая порода. Мѣстами она имѣетъ равномѣрнозернистую структуру, при чемъ между равномѣрнозернистыми участками и зернистополосчатыми наблюдается постепенный переходъ. Гдѣ полосчатость рѣзко выражена, тамъ она имѣетъ направленіе съ S на N.

Послѣ гранитовой породы снова наблюдается полоса тонкосланцеватой породы, простирающаяся почти съ S на N, съ уклоненіемъ на 10° къ востоку. Паденіе ея довольно крутое на W. Ширина полосы около 2,5 аршинъ.

Отъ динамосланцевъ, обнажающихся ниже по балкѣ, сланецъ этой третьей полосы отличается нѣсколько меньшей степенью распыленія. Даже въ крайнихъ случаяхъ деформаціи, въ породѣ находится гораздо больше нераспыленныхъ остатковъ полевыхъ шпатовъ. Оставшіяся зерна полевыхъ шпатовъ большею частью имѣютъ овальную форму, плотная же катакластическая масса образуетъ полоски, огибающія эти зерна. Благодаря этому на изломѣ, перпендикулярномъ структурной плоскости, получается рѣзко выраженная тонкая ленточная структура, въ соединеніи съ очковой. Другое отличіе динамосланца третьей полосы отъ остальныхъ двухъ связано съ тѣмъ, что первоначальная порода, вслѣдствіе измѣненія которой произошелъ сланецъ, была болѣе богата біотитомъ. Вслѣдствіе этого среди катакластической массы породы большую роль играютъ также мелкія чешуйки біотита, представляющія продуктъ расщепленія крупныхъ пластинокъ его. Нерѣдко эти чешуйки бываютъ превращены въ хлоритъ.

Постепенный переходъ динамосланца въ прилегающую къ нему гранитовую породу можно было въ 1898 году отчетливо наблюдать на обнаженіи какъ въ направленіи простиранія, такъ и перпендикулярно къ нему, въ особенности съ восточной стороны полосы. Такое заключеніе о постепенномъ переходѣ вполнѣ подтверждается также микроскопическими изслѣдованіями образцовъ этихъ породъ, находящихся въ различныхъ стадіяхъ распыленія. Вмѣстѣ съ тѣмъ сравнительное изученіе шлифовъ бѣдныхъ и богатыхъ біотитомъ показало, что въ послѣднихъ находится гораздо больше зеренъ полевого шпата, имѣющихъ округлую или овальную форму. Возможно, что такая форма деформированнаго полевого шпата тѣсно связана именно съ большимъ количествомъ біотита [1]). Благодаря значительному количеству округлыхъ зеренъ, сланецъ мѣстами получаетъ микроплойчатую и микроочковую структуру (табл. IV, фиг. 28 и 29).

[1]) Нужно вообще замѣтить, что, при прессованіи гранитовъ Нигульца, наблюдается нѣкоторое правильное соотношеніе между формой болѣе крупныхъ катакластическихъ осколковъ полевыхъ шпатовъ,

Въ динамосланцѣ третьей полосы нерѣдко встрѣчается полевой шпатъ, съ микроклиновымъ строеніемъ. Что же касается плагіоклаза, то здѣсь для него, какъ и въ динамосланцѣ второй полосы, наблюдается постепенное исчезаніе двойниковой структуры, по мѣрѣ увеличенія интенсивности распыленія.—Въ шлифахъ, перпендикулярныхъ сланцеватости, довольно рѣзко бываетъ выражена полосчатость, вызываемая параллельной структурой (табл. IV, фиг. 30 и 31).

Иногда динамосланецъ имѣетъ мелкую складчатость, которую можно наблюдать даже на отбитыхъ небольшихъ образцахъ. Складчатость въ небольшомъ масштабѣ (ширина складокъ около 2 вершковъ) наблюдалась также въ гранитовой породѣ вблизи сланца.

За третьей полосой динамосланца, вверхъ по балкѣ, гранитовая порода тянется еще на 50 саженъ. Въ предѣлахъ этого пространства она имѣетъ то равномѣрнозернистое строеніе, то зернистополосчатое, при чемъ оба видоизмѣненія неотдѣлимы одно отъ другого. Полосчатость обыкновенно имѣетъ направленіе съ S на N, уклоняясь къ востоку не болѣе, какъ на 15°.

За гранитомъ на пространствѣ около 16 саженъ нѣтъ выходовъ кристаллическихъ породъ, а затѣмъ на протяженіи 5—6 саженъ обнаженъ діоритъ, выше котораго по балкѣ въ 1898 году кристаллическія породы не обнаруживались.

Вышеприведенные факты относительно строенія балки Бѣлой показываютъ, что въ области ея, при дислокаціи, распыленіе гранитовыхъ массъ сосредоточивалось, главнымъ образомъ, въ опредѣленныхъ полосахъ, образовавшихъ динамосланцы; промежуточные же между ними участки гранита подвергались гораздо меньшему давленію и поэтому гораздо менѣе деформировались. Слѣдовательно, въ криворожскомъ районѣ наблюдаются тѣ же явленія, которыя были указаны изслѣдователями другихъ областей развитія гранитовъ, гдѣ въ послѣднихъ наблюдалось интенсивное распыленіе, и гдѣ оно также сосредоточивалось только мѣстами, а не захватывало всей массы гранита.

Образовавшіяся такимъ образомъ въ области балки Бѣлой полосы динамосланцевъ, повидимому, тянутся въ этой мѣстности на значительное протяженіе. По крайней мѣрѣ верстахъ въ 2 къ сѣверу отъ устья балки Бѣлой, на южной сторонѣ излучины

остающихся отъ раздробленія крупныхъ зеренъ, и минералогическимъ составомъ породы. Если въ послѣдней сравнительно много біотита, или же въ ней образуется много серицита, то тогда остающіяся отъ распыленія зерна полевыхъ шпатовъ имѣютъ болѣе или менѣе округлую форму. При прессованіи, зерна полевого шпата, вѣроятно, сравнительно легко скользили въ мѣстахъ скопленія слюды, что могло приводить къ вращательному движенію зеренъ, и въ результатѣ получалась микроочковая структура. Если же, напротивъ, въ составѣ породы слюды играютъ весьма подчиненную роль, то остающіяся при распыленіи болѣе крупныя зерна полевыхъ шпатовъ получаютъ угловатую форму, и структура породы принимаетъ характеръ какъ бы микробрекчіевой.

Ингульца, ниже Святой Криницы, я наблюдалъ полосу такого же динамосланца (стр. 109). Если отъ крайнихъ выходовъ динамосланцевъ въ балкѣ Бѣлой провести двѣ линіи приблизительно къ сѣверу, то полоса излучины Ингульца попадаетъ между этими линіями. Въ этой четвертой полосѣ динамосланца переходъ отъ него къ прилегающему зернисто-полосчатому граниту выраженъ еще лучше и полнѣе, чѣмъ въ балкѣ Бѣлой.

в) Породы лампрофировой конституціонной фаціи гранита.

Выше было указано на то (стр. 77), что кромѣ главной гранитовой породы, имѣющей петрографическій характеръ гранитита, въ большей или меньшей степени распыленнаго, по Ингульцу, между кирпичнымъ заводомъ Ступака и Карачуновкой, обнажаются, хотя значительно рѣже, еще двѣ конституціонныя фаціи гранита,—лампрофировая и мусковитовый гранитъ. Прежде всего я остановлюсь на породахъ лампрофировой фаціи.

Породы лампрофировой фаціи, при типичномъ развитіи, являются темными, почти черными, мелкозернистыми и иногда бываютъ въ обнаженіи очень рѣзко обособленными отъ главнаго гранита. При этомъ онѣ образуютъ участки либо небольшихъ размѣровъ, измѣряемые вершками, либо крупные, измѣряемые саженями. Въ первомъ случаѣ онѣ часто, имѣя неправильную, округлую или линзообразную форму, производятъ впечатлѣніе постороннихъ минеральныхъ массъ, какъ бы включенныхъ въ главной среднезернистой породѣ (табл. II, фиг. 8 и 9). Въ другихъ случаяхъ лампрофировыя массы имѣютъ форму полосъ, обыкновенно вытянутыхъ согласно полосчатости главнаго гранита; при этомъ нерѣдко можно наблюдать, какъ такія полосы, обогащаясь безцвѣтными минералами, совершенно незамѣтно переходятъ въ главную породу. Благодаря этому, между типичной темной мелкозернистой породой, богатой желѣзо-магніевыми минералами, и среднезернистымъ главнымъ гранитомъ существуетъ рядъ промежуточныхъ членовъ, въ которыхъ, по мѣрѣ убыванія біотита и руднаго минерала, темный цвѣтъ переходитъ въ свѣтлосѣрый.

Такимъ образомъ, выдѣлить лампрофировыя массы въ самостоятельную породу ни въ какомъ случаѣ нельзя. Онѣ очевидно образуютъ конституціонную фацію гранита, и такъ какъ, сравнительно съ главнымъ гранитомъ, въ своихъ крайнихъ членахъ онѣ гораздо богаче біотитомъ и руднымъ минераломъ, т. е. минералами болѣе ранней кристаллизаціи, то очень возможно, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ рѣзко обособленные лампрофировые участки представляютъ продуктъ болѣе раннихъ выдѣленій, образующихъ какъ бы включенія въ главной массѣ породы.

Въ структурномъ отношеніи для лампрофировыхъ породъ наблюдается то же, что для главнаго гранита: онѣ бываютъ то равномѣрнозернистыми, то съ параллельной структурой.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ породы лампрофировой фаціи образуютъ тонкія полоски, чередующіяся съ свѣтлыми въ полосчатомъ гранитѣ. Эти полоски иногда бываютъ на-

столько темными и мелкозернистыми, что по внѣшнему виду получаютъ большое сходство съ діоритомъ Ингульца.

Главными составными частями типичной породы лампрофировой фаціи являются ортоклазъ, плагіоклазъ, эпидотъ, біотитъ, рудный минералъ и кварцъ; оба послѣдніе не всегда играютъ роль главныхъ составныхъ частей. Кромѣ того постоянно встрѣчается, въ видѣ игольчатыхъ кристалликовъ или неправильныхъ зеренъ, апатитъ, который въ этой породѣ играетъ гораздо бо́льшую роль, чѣмъ въ главномъ гранитѣ. Это обстоятельство вполнѣ гармонируетъ съ тѣмъ предположеніемъ, что лампрофировый гранитъ представляетъ, по крайней мѣрѣ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, главнымъ образомъ продуктъ скопленія минераловъ ранней кристаллизаціи. — Роговая обманка встрѣчается въ этомъ гранитѣ очень рѣдко и при томъ въ небольшомъ количествѣ. Только въ одномъ образцѣ она наряду съ біотитомъ играетъ роль главной составной части породы. Угасаніе въ вертикальной зонѣ роговой обманки доходитъ до 19°. Цвѣтъ луча b зеленоватобуроватый, c зеленый и a желтоватый.—Изрѣдка встрѣчается цирконъ и карбонаты; количество послѣднихъ иногда бываетъ настолько значительно, что они обнаруживаются макроскопически при дѣйствіи HCl на штуфъ. — Кромѣ того въ нѣкоторыхъ образцахъ находится первичный титанитъ, обыкновенно въ формѣ неправильныхъ зеренъ, рѣже въ формѣ остроромбическихъ или удлиненныхъ разрѣзовъ.

Между всѣми перечисленными минералами часто преобладаетъ эпидотъ, который является то въ видѣ неправильныхъ зеренъ, то въ видѣ столбчатыхъ, иногда очень мелкихъ индивидуумовъ, съ прямымъ угасаніемъ. Онъ имѣетъ желтый цвѣтъ, ясный плеохроизмъ и тѣсно связанъ какъ съ полевымъ шпатомъ, такъ и съ біотитомъ и, вѣроятно, отчасти происходитъ на счетъ обоихъ, отчасти же, можетъ быть, первичнаго происхожденія. — Послѣ эпидота часто біотитъ играетъ наиболѣе замѣтную роль въ составѣ породы. — Рудный минералъ большею частью имѣетъ неправильную форму; иногда, однако, наблюдаются разрѣзы его въ формѣ ромбовъ или шестиугольниковъ. Онъ находится въ породѣ или самостоятельно, или же, что̀, впрочемъ, наблюдается рѣдко, образуетъ въ ортоклазѣ включенія, въ видѣ мелкихъ идіоморфныхъ кристалликовъ. Нерѣдко рудный минералъ бываетъ въ большей или меньшей степени превращенъ въ титанитъ, часто въ формѣ каемки окружающій не превращенную часть зерна. — Въ плагіоклазѣ симметричное угасаніе относительно двойниковой границы наблюдалось до 12°.—Кварцъ иногда содержитъ иглы.

Породы лампрофировой фаціи несутъ на себѣ рѣзкіе признаки распыленія. Кварцъ обыкновенно является совершенно превращеннымъ въ мелкозернистый катакластическій аггрегатъ; сравнительно рѣдко попадаются участки его не вполнѣ распыленные, но обнаруживающіе, однако, рѣзкое волнистое затемнѣніе. Біотитъ также бываетъ расщепленъ на мелкія чешуйки. Полевые шпаты тоже сильно деформированы; остающіяся нераспыленными зерна ихъ иногда придаютъ шлифу микроочковое строеніе

(табл. IV, фиг. 32 и 33). Продукты распыленія нерѣдко группируются въ извивающіяся и выклинивающіяся полоски, вслѣдствіе чего порода получаетъ также микроплойчатую структуру. Такимъ образомъ, явленія прессованія въ представителяхъ лампрофировой фаціи гранитовъ нисколько не менѣе интенсивны, чѣмъ въ главномъ гранитѣ. Это обстоятельство отличаетъ ихъ отъ діоритовъ, вблизи которыхъ породы лампрофировой фаціи нерѣдко образуютъ полосы, какъ бы прослои, въ главномъ гранитѣ. Такая близость нахожденія ихъ невольно вызываетъ мысль, не представляютъ ли подобныя лампрофировыя полосы, находящіяся въ гранитахъ, результатъ воздѣйствія діоритовой магмы на гранитъ, являясь отчасти продуктами внѣдренія ея въ гранитовую породу и переплавленія, подъ ея вліяніемъ, гранита. Но весьма частое нахожденіе лампрофировыхъ полосъ также вдали отъ діоритовъ, интенсивное прессованіе, отличающее ихъ отъ діоритовъ, и постоянное отличіе отъ послѣднихъ въ петрографическомъ отношеніи (почти полное отсутствіе біотита въ діоритахъ и амфибола въ лампрофировыхъ породахъ) дѣлаютъ гораздо болѣе близкимъ къ истинѣ воззрѣніе, по которому лампрофировыя полосы являются результатомъ первоначальнаго колебанія въ составѣ гранитовыхъ породъ.

Насколько породы лампрофировой фаціи являются болѣе основными и болѣе обогащенными минералами, содержащими желѣзо и магній, сравнительно съ типичнымъ гранититомъ Ингульца, показываетъ нижеприведенный анализъ (I) лампрофировой породы, произведенный Б. Карповымъ въ лабораторіи Геологическаго Комитета. II-й столбецъ представляетъ молекулярный составъ.

	I	II
SiO_2	57,90	63,35
TiO_2	0,87	0,73
Al_2O_3	15,27	9,87
Fe_2O_3	1,45	0,60
FeO	6,40	5,89
MgO	4,98	8,15
CaO	3,63	4,28
Na_2O	4,10	4,37
K_2O	3,94	2,76
Потеря при прок.	1,83	
	100,37	100,00

Общая сумма Fe_2O_3, FeO и MgO составляетъ въ этой породѣ 12,83%, въ то время какъ въ гранититѣ Ингульца (стр. 81) всего только 2,30%. По количеству этихъ окисей, а также SiO_2, породу можно сближать съ порфировидными амфиболовыми діорито-сіенитами (напр., съ породой изъ Веселыхъ Терновъ, стр. 62), связанными съ

діоритами, но однако отъ діорито-сіенита изъ Веселыхъ Терновъ она отличается значительно бо̀льшимъ количествомъ щелочей.

Изъ молекулярнаго состава (II) можно вычислить для каліеваго полевого шпата 22,08% и для альбитоваго 34,96%. Если далѣе допустить, что относительное количество CaO, входящее въ составъ плагіоклаза, по сравненію съ Na_2O, въ этой породѣ такое же, какъ въ гранититѣ Ингульца, то для анортитоваго силиката мы получимъ 9,68%. Остальное количество CaO входитъ въ эпидотъ, для котораго получается приблизительно 6%; въ дѣйствительности эпидотоваго силиката въ породѣ больше, такъ какъ значительная часть анортитоваго вещества пошла на его образованіе. Далѣе для титанистаго желѣзняка получается 1,46%, для ортосиликата $(Mg,Fe)_2\ SiO_4$, входящаго въ составъ біотита, 19,96%, и для кварца остается приблизительно около 6,29%.

г) *Хлоритовый динамосланецъ.*

Въ породахъ лампрофировой фаціи біотитъ большею частію свѣжъ, иногда только онъ бываетъ превращенъ въ хлоритъ. Если при этомъ первопачально въ породѣ біотита было очень много, и превращеніе его въ хлоритъ зашло далеко, то образующаяся порода получаетъ петрографическій характеръ хлоритоваго сланца, залегающаго среди главнаго гранита.

Къ такимъ образованіямъ принадлежитъ порода, обнажающаяся на правомъ берегу Ингульца въ небольшой рытвинкѣ, между устьемъ балки Бѣлой и кирпичнымъ заводомъ Ступака. Она имѣетъ видъ рѣзко сланцеватой породы, которая макроскопически кажется состоящей исключительно изъ хлоритоваго минерала; среди послѣдняго только кое-гдѣ наблюдаются пластинки или линзы кварца, располагающіяся параллельно сланцеватости. Обнаженіе имѣетъ форму полосы шириною въ 0,5 аршина. Плоскость сланцеватости почти вертикальна и простирается приблизительно съ S на N. Кромѣ этой главной полосы въ этомъ же мѣстѣ наблюдается еще нѣсколько полосъ меньшихъ размѣровъ. Всѣ онѣ вытянуты также въ общемъ съ S на N, но не сохраняютъ на всемъ протяженіи прямолинейнаго направленія; извиваясь въ ту и другую сторону, онѣ болѣе или менѣе окружаютъ участки равномѣрнозернистой гранитовой породы, имѣющіе форму линзъ.

Подъ микроскопомъ оказывается, что эта сланцеватая порода дѣйствительно, главнымъ образомъ, состоитъ изъ чешуекъ и пластинокъ хлорита, къ которому, однако, присоединяются остатки еще не вполнѣ метаморфизованнаго біотита (рѣзко плеохроичнаго и съ значительнымъ двойнымъ лучепреломленіемъ), распыленнаго мелкозернистаго кварца, титанита, представляющаго, вѣроятно, продуктъ превращенія руднаго минерала, и небольшого количества серицита. Благодаря различному относительному количеству, съ одной стороны, хлорита, съ другой, остальныхъ минераловъ, видъ шлифа при скрещенныхъ николяхъ въ различныхъ пунктахъ неодинаковъ. Мѣстами препа-

ратъ почти равномѣрно затемненъ, мѣстами испещренъ по темному фону свѣтлыми и цвѣтными полосками, извивающимися, но въ общемъ имѣющими одно и то же направленіе. Переходъ отъ біотита къ хлориту наблюдается во всѣхъ стадіяхъ превращенія, такъ что не можетъ быть никакого сомнѣнія въ томъ, что хлоритъ образовался изъ біотита.—По сосѣдству съ скопленіями титанита часто наблюдаются въ значительномъ количествѣ мелкіе идіоморфные столбики или колѣнчатые двойники рутила.

Линзы кварца, о которыхъ выше упоминалось, состоятъ изъ мелкозернистаго катакластическаго аггрегата; только кое-гдѣ въ немъ замѣтны участки, съ волнистымъ затемнѣніемъ; и тогда въ послѣднихъ можно наблюдать, обычныя для кварца гранитовъ, жидкія включенія, съ подвижными пузырьками.

Судя по такому минералогическому составу, нужно думать, что первоначально въ породѣ біотитъ сильно преобладалъ надъ остальными минералами, и что въ этомъ хлоритовомъ динамосланцѣ мы имѣемъ одинъ изъ крайнихъ членовъ гранитовой породы, обогащенный біотитомъ и почти лишенный полевыхъ шпатовъ. Ближайшія въ петрографическомъ отношеніи породы, но содержащія полевые шпаты въ значительномъ количествѣ, находятся возлѣ кирпичнаго завода Ступака и были выше описаны (стр. 73).

д) Амфиболитовыя выдѣленія въ гранитовой породѣ.

Лампрофировый гранитъ только изрѣдка заключаетъ небольшое количество амфибола. Но въ одномъ мѣстѣ, на правомъ берегу Ингульца, выше устья балки Бѣлой я встрѣтилъ въ главной полосчатой породѣ линзообразный участокъ, нѣсколькихъ вершковъ въ діаметрѣ, состоящій почти исключительно изъ амфибола. Наибольшее угасаніе для этого амфибола наблюдалось около 23°. Цвѣтъ луча *a* зеленоватожелтый, *c* зеленый и *b* зеленоватобурый. Между кристаллами амфибола находятся мелкія пластинки типичнаго для гранитовъ біотита. Изрѣдка попадаются мелкія зерна кварца, либо тоже въ промежуткахъ между недѣлимыми амфибола, либо включенными въ послѣднемъ. Кромѣ того кое-гдѣ встрѣчаютси зерна эпидота, первичнаго титанита и довольно часто зерна карбонатовъ.

Раньше неоднократно указывалось на то, что амфиболъ иногда, хотя очень рѣдко, въ болѣе или менѣе значительномъ количествѣ встрѣчается въ гранитахъ Ингульца. Но въ описываемомъ линзообразномъ участкѣ полевой шпатъ, — одна изъ главныхъ составныхъ частей гранита,—совершенно отсутствуетъ, и линза имѣетъ составъ амфиболита. Поэтому мнѣ кажется, что на эту линзу лучше всего смотрѣть, какъ на образовавшееся еще до кристаллизаціи полевого шпата мѣстное скопленіе амфибола, который, вообще, довольно рѣдко кристаллизуется въ гранитовой магмѣ Ингульца и который вслѣдствіе этого только спорадически наблюдается въ гранитовыхъ породахъ этой области. Возможно, что амфиболъ кристаллизовался въ гранитахъ Ингульца только при опредѣленныхъ и рѣдко осуществлявшихся условіяхъ. На это отчасти указываетъ при-

сутствіе въ амфиболитовой линзѣ значительнаго количества карбонатовъ, которые, вообще, рѣдко встрѣчаются въ гранитовыхъ породахъ Ингульца, и которые нѣтъ основанія считать здѣсь вторичнымъ продуктомъ.

е) Мусковитовый гранитъ.

Что касается мусковитоваго гранита, составляющаго вторую конституціонную фацію гранитовъ Ингульца, то онъ также довольно распространенъ въ этой области. Подобно лампрофировымъ грапитамъ, мусковитовый гранитъ въ своихъ крайнихъ членахъ, наиболѣе отличающихся отъ главнаго гранита, довольно рѣзко обособленъ отъ послѣдняго. Обособленіе это происходитъ оттого, что мусковитовые граниты являются въ видѣ полосъ, ограниченныхъ прямыми линіями и производящихъ поэтому впечатлѣніе жилъ. Такое впечатлѣніе усиливается еще тѣмъ, что жилообразныя полосы часто бываютъ болѣе крупнозернистыми, чѣмъ заключающая ихъ порода, и совершенно не содержатъ біотита, который въ нихъ вполнѣ замѣщается мусковитомъ. Кромѣ того направленіе подобныхъ жилъ иногда не совпадаетъ съ общей полосчатостью гранита, а идетъ къ ней подъ угломъ, доходящимъ до 45°. Впрочемъ, послѣднее наблюдается рѣдко; большею же частью жилы простираются согласно съ полосчатостью, имѣютъ такую же величину зерна, какъ главная гранитовая порода, и тогда рядомъ постепенныхъ переходовъ онѣ бываютъ связаны съ тѣми полосами главной породы, которыя бѣдны желѣзомагніевыми минералами.—Иногда этотъ переходъ проявляется слѣдующимъ образомъ: типичная жила въ одной своей части состоитъ исключительно изъ безцвѣтныхъ минераловъ, въ другой же части ея начинаютъ появляться небольшіе участки, въ формѣ мелкихъ темныхъ или сѣрыхъ полосокъ, заключающихъ біотитъ и вытянутыхъ параллельно простиранію жилы; еще далѣе эти полоски дѣлаются длиннѣе и шире и наконецъ образуютъ сплошныя темныя полосы, чередующіяся съ свѣтлыми полосами, состоящими изъ полевого шпата и кварца.

Кромѣ жильной формы, мусковитовые граниты, подобно лампрофировымъ, встрѣчаются также въ видѣ неправильной формы крупныхъ участковъ, измѣряемыхъ саженями и постепенно переходящихъ въ главную породу, вслѣдствіе возрастанія количества біотита.

Въ типичныхъ мусковитовыхъ гранитахъ, образующихъ жилы, почти совершенно отсутствуетъ біотитъ, а ортоклазъ часто бываетъ почти вполнѣ замѣщенъ микроклиномъ. Кромѣ названныхъ минераловъ, въ породѣ находятся плагіоклазъ и кварцъ. Мусковитовый гранитъ несетъ на себѣ слѣды давленія не въ меньшей степени, чѣмъ главный гранитъ этой области и, благодаря этому, имѣетъ такую же аллотріоморфнозернистую структуру, какъ и гранититъ. Кварцъ большею частью бываетъ совершенно распыленъ; рѣже онъ является въ видѣ зерепъ, съ сильнымъ волнистымъ затемнѣніемъ; въ немъ перѣдки опаковыя игольчатыя включенія.—Микроклинъ часто распадается на

отдѣльныя поля, которыя болѣе или менѣе отличаются другъ отъ друга по оптической оріентировкѣ и иногда бываютъ отдѣлены жилками кварца. Послѣднее обстоятельство указываетъ на перекристаллизацію кварца уже въ готовой породѣ, соотвѣтственно чему онъ нерѣдко бываетъ менѣе деформированъ, чѣмъ первичный кварцъ. Кромѣ жилокъ кварца, въ микроклинѣ проходятъ также безцвѣтныя жилки, по своему габитусу и формѣ напоминающія вростки альбита въ микроклинѣ. На разрѣзахъ по P въ нихъ довольно часто можно наблюдать двойниковую полосчатость въ одномъ направленіи, совпадающемъ съ одной изъ системъ двойниковыхъ полосъ микроклина. При этомъ заслуживаетъ вниманіе то обстоятельство, что двойниковыя пластинки и главная масса такой жилки угасаютъ одновременно съ микроклиномъ: первыя—съ одной системой, а вторая—съ другой системой его двойниковыхъ полосъ. Затѣмъ нерѣдко можно прослѣдить, какъ двойниковыя пластинки въ этихъ жилкахъ бываютъ неразрывно связаны съ сосѣдними полосами микроклина, составляя лишь продолженіе ихъ. Далѣе если принять во вниманіе, что по показ. преломл. описываемыя жилки нисколько не отличаются отъ микроклина, то невольно начинаешь предполагать, что эти жилки представляютъ тоже микроклинъ, который кристаллизовался въ трещинахъ, по мѣрѣ образованія ихъ при механической деформаціи. Оріентированы эти жилки такимъ образомъ, какъ вростки при пертитовомъ строеніи. Но помимо этого микроклинъ часто обнаруживаетъ настоящую микропертитовую структуру, заключая врости плагіоклаза.—Кромѣ того микроклинъ содержитъ муть. При ближайшемъ изслѣдованіи ея, я пришелъ къ заключенію, что она происходитъ отъ множества неправильной формы весьма мелкихъ пустотъ, иногда удлиненныхъ (какъ бы каналовъ) и обыкновенно темныхъ, отчасти вслѣдствіе полнаго внутренняго отраженія, отчасти можетъ быть отъ выполненія ихъ продуктами метаморфизаціи. Эта пористость, вѣроятно, есть результатъ частичнаго внутренняго растворенія при механической деформаціи.

Нужно, однако, замѣтить, что въ жилахъ мусковитоваго гранита микроклинъ не всегда является замѣстителемъ ортоклаза; иногда послѣдній образуетъ также главную составную часть породы, и иногда даже микроклинъ почти отсутствуетъ. Какъ бы то ни было, но преобладаніе въ типичномъ жильномъ гранитѣ щелочныхъ полевыхъ шпатовъ, и ничтожное количество біотита заставляютъ предполагать, что жилы представляютъ гистерогенетическіе шлиры и должны быть отнесены къ продуктамъ послѣдней фазы образованія гранита. Что это не послѣдующія образованія метасоматическаго періода, доказывается, во первыхъ, распыленіемъ ихъ, настолько же интенсивнымъ, какъ и распыленіе главнаго гранита, а, во вторыхъ, указаннымъ выше переходомъ въ главный гранитъ. Такіе переходные члены представляютъ собственно гранититъ, въ которомъ на ряду съ біотитомъ находится и свѣтлая слюда, — отчасти первичный мусковитъ, отчасти вторичный серицитъ. Иногда эти переходныя породы бываютъ мелкозернисты, и тогда онѣ получаютъ габитусъ аплита.

Химическій анализъ одного изъ образцовъ мусковитоваго гранита, произведенный въ лабораторіи Геологическаго Комитета Б. Карповымъ, далъ слѣдующіе результаты (I):

	I	II
SiO_2.	76,66	82,76
Al_2O_3	12,82	8,18
Fe_2O_3	0,20	0,08
MgO	слѣды	
CaO.	1,04	1,22
Na_2O	4,25	4,46
K_2O.	4,77	3,30
Потер. при прок.	0,58	
	100,32	100,00

II столбецъ представляетъ молекулярный составъ.

Ничтожное количество Fe и Mg, гораздо меньшее содержаніе CaO и относительно большее количество K_2O, чѣмъ это было опредѣлено для гранитита Ингульца (стр. 82), находится въ связи съ почти полнымъ отсутствіемъ въ мусковитовомъ гранитѣ біотита и меньшимъ количествомъ плагіоклаза. Молекулярный составъ (II) мусковитоваго гранита соотвѣтствуетъ приблизительно 26,40% каліеваго полевого шпата, 35,68% альбитоваго силиката и 4,88% анортитоваго силиката. Свободной SiO_2 для кварца остается около 33,76%.—Эти процентныя числа показываютъ, что въ мусковитовомъ гранитѣ, по сравненію съ гранититомъ,—главной гранитовой породой Ингульца,—значительно больше каліеваго полевого шпата и гораздо меньше анортитоваго силиката. Отношеніе между количествами альбитоваго и анортитоваго силикатовъ соотвѣтствуетъ приблизительно формулѣ $Ab_{11,5}An_1$. Эта формула, конечно, не выражаетъ химическаго состава плагіоклаза, входящаго въ составъ породы, такъ какъ значительная часть Na должна быть отнесена насчетъ ортоклаза. Послѣдній, вѣроятно, содержитъ довольно много Na_2O, потому что онъ чаще, чѣмъ каліевый полевой шпатъ гранитита, обнаруживаетъ микроклиновую и микропертитовую структуру. Поэтому возможно, что плагіоклазъ мусковитоваго гранита не принадлежатъ даже къ ряду альбита, а представляетъ одинъ изъ болѣе кислыхъ членовъ ряда олигоклаза.

ж) Діоритъ.

Среди гранитовой породы, образующей почти сплошное обнаженіе между Карачуновкой и кирпичнымъ заводомъ Ступака, я наблюдалъ выходы діорита въ девяти пунктахъ.

Самый южный выходъ находится на лѣвомъ берегу Ингульца въ 300 саженяхъ къ югу отъ устья балки Бѣлой. Діоритъ обнаженъ здѣсь на возвышенномъ склонѣ въ

каменоломнѣ, имѣющей видъ небольшихъ ямъ. Этими ямами онъ обнаженъ изъ подъ почвеннаго слоя на протяженіи 17 саженъ, съ S на N, и 6—7 саженъ, съ W на O. Далѣе къ N кристаллическія породы скрыты подъ почвой на протяженіи 16 саженъ, а затѣмъ въ предѣлахъ полосы, мысленно проведенной къ N отъ каменоломни, снова появляется діоритъ. Здѣсь онъ съ запада и востока непосредственно соприкасается съ гранитомъ и тянется къ N на протяженіи 13 саженъ. Вначалѣ, гдѣ ширина этой полосы около 8 саженъ, діоритъ обнаженъ уступами на возвышенной части берега, но далѣе къ N обнаженіе вступаетъ въ область низменной долины Ингульца, дѣлается поверхностнымъ (ширина его здѣсь около 2 саженъ) и наконецъ переходитъ въ отдѣльности вывѣтриванія, разбросанныя на протяженіи 25—30 саженъ. Гранитъ, примыкающій къ діориту, большею частью имѣетъ ясно выраженное зернистополосчатое или сланцеватое строеніе.—Если соединить крайній южный пунктъ обнаженія діорита въ каменоломнѣ съ крайнимъ сѣвернымъ пунктомъ несомнѣнно коренного выхода его на днѣ рѣчной долины, то получится полоса, вытянутая съ S на N и имѣющая въ длину около 46 саженъ.

Главная масса діорита имѣетъ видъ вполнѣ массивной породы; параллельное строеніе онъ принимаетъ только вблизи западнаго своего контакта съ гранитовой породой. Массивный діоритъ, средняя величина зерна котораго колеблется отъ 0,2 до 0,4 мм., по минералогическому составу и строенію представляетъ сходство съ діоритомъ, обнажающимся возлѣ кирпичнаго завода (стр. 71). Главныя составныя части породы — плагіоклазъ и амфиболъ; титанистый желѣзнякъ играетъ подчиненную роль; кварца и апатита очень мало; біотита совершенно нѣтъ.

Плагіоклазъ въ нѣкоторыхъ образцахъ почти вполнѣ свѣжъ; изрѣдка только въ немъ наблюдается образованіе серицита и эпидотоваго минерала. Очень часто въ такихъ образцахъ плагіоклазъ кажется слегка сѣроватымъ или коричневатымъ. При большихъ увеличеніяхъ, въ подобныхъ разрѣзахъ видны многочисленныя свѣтлыя зернышки и полоски, съ одной стороны, переходящія въ мельчайшія точки, съ другой, въ столбчатые кристаллики, ясно поляризующіе свѣтъ; послѣдніе имѣютъ сравнительно съ плагіоклазомъ большее двойн. лучепр. и большій показ. преломленія. Эти мельчайшія включенія, по всей вѣроятности, слѣдуетъ отнести къ первичнымъ продуктамъ кристаллизаціи. Нерѣдко въ плагіоклазѣ наблюдается зональное строеніе. Онъ ясно идіоморфенъ относительно амфибола, образуя очень часто разрѣзы въ формѣ полосокъ. Примѣненіе метода F. Becke для одного разрѣза, находящагося въ скрещенномъ положеніи съ кварцемъ, дало слѣдующія отношенія между показ. прел.: $\omega < \gamma'$ и $\varepsilon = \alpha'$, при чемъ разрѣзъ кварца приблизительно былъ параллеленъ вертикальной оси; слѣд. плагіоклазъ можно отнести къ Ab_3An_2 — Ab_1An_1.—Въ другихъ образцахъ породы плагіоклазъ бываетъ довольно сильно превращенъ въ аггрегатъ серицита и эпидотоваго минерала. Между разрѣзами послѣдняго очень многіе имѣютъ слабое двойн. лучепр.: они производятъ очень незначительное перемѣщеніе темной полосы въ компенсаторѣ Бабинэ.

Роговая обманка образуетъ неправильной формы крупные участки, иногда даже

играющіе роль промежуточной массы. Однако, очень рѣдко участки роговой обманки, кажущіеся цѣльными въ обыкновенномъ свѣтѣ, дѣйствительно образуютъ одинъ индивидуумъ. Большею частью они въ поляриз. св. оказываются аггрегатомъ мелкихъ зеренъ неправильной формы, различно оріентированныхъ, что̀ дѣлаетъ такіе разрѣзы очень неоднородными. Неоднородность ихъ усиливается еще благодаря тому, что къ роговой обманкѣ присоединяются часто мелкія зерна кварца, также неправильной формы. Подобныя зерна кварца нерѣдко наблюдаются вросшими также въ цѣльныхъ индивидуумахъ компактной роговой обманки. Въ этомъ случаѣ зерна кварца иногда скопляются въ такомъ количествѣ, что роговая обманка кажется продырявленной, какъ сито, при чемъ отдѣльныя зерна бываютъ параллельно оріентированы, какъ при пегматитовомъ сростаніи.—Величина угасанія для амфибола достигаетъ 19,5°. Плеохроизмъ его довольно сильный: лучъ b зеленоватобуроватый, c зеленый и a желтовато-зеленый.

Кромѣ мелкихъ зеренъ кварца, ассоціирующихся съ роговой обманкой, довольно часто попадаются крупныя, нерѣдко играющія роль промежуточной массы среди идіоморфнаго плагіоклаза. Такія зерна содержатъ жидкія включенія, съ движущимся пузырькомъ, и иногда имѣютъ рѣзкое волнистое затемнѣніе. Это обстоятельство указываетъ на прессованіе породы, которому, вѣроятно, отчасти обязаны своимъ аггрегатнымъ строеніемъ крупные участки роговой обманки.

Апатитъ, въ формѣ игольчатыхъ кристалликовъ, встрѣчается часто включеннымъ въ кварцѣ, при чемъ подъ вліяніемъ давленія кристаллики его иногда бываютъ изогнутыми и распавшимися на членики.

Выше было сказано, что діоритъ у западной границы контакта принимаетъ параллельное строеніе. Въ шлифахъ, приготовленныхъ изъ образцовъ, съ рѣзкой параллельной структурой, преобладающую роль играетъ зеленая роговая обманка, которая образуетъ сплошныя зеленыя полосы, тянущіяся на протяженіи всего шлифа. Чередующіяся съ ними полосы, состоящія изъ безцвѣтныхъ катакластическихъ зеренъ, очень часто выклиниваются и образуютъ, вслѣдствіе этого, какъ бы линзочки. Порода несомнѣнно является сильно прессованной. Сравнительно съ неизмѣненнымъ діоритомъ, амфиболъ здѣсь расщепленъ въ мелкочешуйчатый или мелкопластинчатый аггрегатъ, при чемъ плеохроизмъ его значительно ослабленъ. Сохранившіеся болѣе крупные недѣлимые его даютъ, однако, возможность часто наблюдать двѣ системы трещинъ спайности, подъ угломъ около 124°. Косое угасаніе также указываетъ, что измѣненіе роговой обманки діорита въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онъ принимаетъ параллельное строеніе, ограничивается, главнымъ образомъ, механическимъ измѣненіемъ ея, почти не сопровождающимся химическимъ превращеніемъ. Многократное изслѣдованіе тѣхъ пластинокъ, которыя по своему виду представляютъ нѣкоторое сходство со слюдой, ни разу не обнаружили выхода отрицательной средней линіи, съ малымъ угломъ для оптическихъ осей, какъ это свойственно біотиту; только въ нѣкоторыхъ случаяхъ слабое двойное лучепреломленіе ихъ указываетъ на превращеніе амфибола въ хлоритъ.

Что касается свѣтлыхъ полосъ, то онѣ имѣютъ характеръ типичнаго катакластическаго аггрегата. Среди нихъ весьма часто попадаются болѣе крупныя зерна, придающія всему шлифу отчасти микроочковое, отчасти микроплойчатое строеніе. Въ этихъ крупныхъ зернахъ часто наблюдается полисинтетическое двойниковое строеніе; наибольшая величина для симметрическаго угасанія была опредѣлена въ 25°. Большею частью, однако, безцвѣтныя зерна не имѣютъ двойниковаго строенія; тѣмъ не менѣе принадлежность большинства ихъ къ плагіоклазу доказывается тѣсною ихъ связью съ двойниковыми разрѣзами. Именно, во многихъ мѣстахъ можно наблюдать, какъ зерна плагіоклаза, съ ясной полисинтетической двойниковой структурой, къ периферіи распадаются на катакластическія зерна, на которыхъ двойниковыхъ полосокъ не видно. При этомъ, повидимому, давленіе приводитъ къ сдвиженію по двойниковой плоскости въ мѣстѣ соприкосновенія индивидуумовъ и такимъ образомъ обусловливаетъ, какъ это наблюдается и въ гранитахъ, уничтоженіе двойниковаго строенія.—Подобно тому какъ для роговой обманки, такъ и для плагіоклаза, механическое распыленіе его почти не сопровождается химическимъ измѣненіемъ. Только кое-гдѣ онъ бываетъ превращенъ въ серицитъ и эпидотовый минералъ. Большею же частью плагіоклазъ сохраняетъ видъ вполнѣ свѣжаго; даже тѣ мелкія первичныя включенія, о которыхъ упоминалось выше (стр. 98), наблюдаются также и здѣсь.

Только небольшая часть безцвѣтныхъ зеренъ, образующихъ свѣтлыя полосы шлифа, принадлежатъ распыленному кварцу.

Прессованіе породы отразилось не только на плагіоклазѣ и амфиболѣ, но также и на титанистомъ желѣзнякѣ. Въ то время какъ въ неизмѣненномъ діоритѣ онъ имѣетъ форму неправильныхъ болѣе или менѣе изометричныхъ зеренъ, здѣсь титанистый желѣзнякъ является въ видѣ тонкихъ полосокъ, вытянутыхъ въ томъ же направленіи, какъ полосы роговой обманки и линзы катакластическаго безцвѣтнаго аггрегата. Очень часто такія полоски титанистаго желѣзняка въ значительной степени или даже совершенно бываютъ превращены въ титанитъ.

Въ тѣхъ образцахъ породы, въ которыхъ параллельная структура выражена слабѣе, расщепленіе роговой обманки, ослабленіе ея плеохроизма, распыленіе плагіоклаза и деформація титанистаго желѣзняка также значительно менѣе замѣтны. Поэтому не подлежитъ сомнѣнію, что параллельная структура діорита является результатомъ давленія. Однако, давленіе проявилось распыленіемъ діорита только вблизи контакта его съ гранитомъ и очень мало отразилось въ главной массѣ діорита, гдѣ въ значительной степени сохранилась его первопачальная гипидіоморфнозернистая структура.

Значительныя механическія деформаціи, наблюдаемыя въ діоритѣ, показываютъ, что динамометаморфизмъ имѣлъ мѣсто въ этой области также и послѣ изверженія діоритовой магмы.

Мѣстами въ описываемомъ діоритѣ проходятъ жилки свѣтлаго кварца. Шлифъ, приготовленный изъ такой жилки, оказался состоящимъ изъ немногихъ индивидуумовъ

кварца, которые достигаютъ въ діаметрѣ до 10 мм. Въ предѣлахъ каждаго индивидуума ясно выражено волнистое затемнѣніе. На границѣ соприкосновенія ихъ другъ съ другомъ проходятъ полоски мелкозернистаго катакластическаго кварца Такимъ образомъ, механическая деформація здѣсь хотя очень явственна, но значительно слабѣе, чѣмъ въ кварцѣ ингулецкихъ гранитовъ.—Кварцъ содержитъ множество жидкихъ включеній, неправильной или дигексаэдрической формы. Въ очень многихъ включеніяхъ наблюдаются подвижные пузырьки; въ другихъ—неподвижные, но. перемѣщающіеся при нагрѣваніи. Однако, въ послѣднемъ случаѣ даже значительное нагрѣваніе недостаточно для исчезновенія пузырьковъ, что̀ указываетъ на вѣроятную принадлежность жидкости къ воднымъ растворамъ. Это подтверждается также нахожденіемъ въ нѣкоторыхъ включеніяхъ кубовидныхъ кристалликовъ.

Второй выходъ діорита я наблюдалъ на правомъ берегу Ингульца противъ только что описаннаго выхода, находящагося на лѣвомъ берегу. Второй выходъ начинается на днѣ долины рѣки, у подножія возвышеннаго берега, и узкой полоской тянется къ N (съ уклоненіемъ на 15° къ О), на протяженіи 75 саженъ; самый сѣверный пунктъ выхода находится уже на возвышенномъ берегу. На этомъ пространствѣ діоритъ обнажается только мѣстами, промежутки же заняты либо почвеннымъ слоемъ, либо отвалившимися глыбами гранита. Какъ съ востока, такъ и съ запада кое-гдѣ можно было наблюдать непосредственное соприкосновеніе діорита съ гранитомъ. Вслѣдствіе характера обнаженія, во многихъ мѣстахъ его невозможно было точно опредѣлить ширину діоритовой полосы; въ нѣкоторыхъ несомнѣнныхъ случаяхъ при измѣреніи получалось для нея около 2 саженъ. Къ сѣверу діоритовая полоса уходитъ подъ задернелый береговой склонъ, къ югу подъ отвалившіяся отдѣльности вывѣтриванія гранита.

Въ петрографическомъ отношеніи порода вполнѣ сходна съ діоритомъ перваго выхода. Только здѣсь нерѣдко наблюдаются бѣлыя порфировыя вкрапленія, которыя имѣютъ форму либо идіоморфныхъ кристалловъ, либо осколковъ ихъ. Подъ микроскопомъ такія вкрапленія иногда состоятъ главнымъ образомъ изъ серицита, среди мелкихъ чешуекъ котораго разсѣяны столбчатые, сравнительно крупные кристаллы эпидотоваго минерала. Въ другихъ случаяхъ серицита очень мало, и весь разрѣзъ вкрапленія почти исключительно представляетъ аггрегатъ неправильныхъ зеренъ эпидотоваго минерала. Судя по такому минералогическому составу вкрапленій, надо думать, что они первоначально принадлежали порфировому полевому шпату, впослѣдствіи вполнѣ метаморфизовавшемуся. Въ одномъ вкрапленіи вмѣстѣ съ серицитомъ и эпидотовымъ минераломъ находится небольшое количество турмалина.

Въ нѣкоторыхъ вкрапленіяхъ можно прекрасно наблюдать во всѣхъ деталяхъ полную картину образованія крупныхъ зеренъ эпидотоваго минерала изъ мелкозернистыхъ аггрегатовъ. При этомъ вначалѣ послѣдніе имѣютъ видъ сѣрыхъ массъ, едва

просвѣчивающихъ между скрещенными николями, вслѣдствіе мелкоаггрегатной структуры. Затѣмъ среди нихъ начинаютъ появляться отдѣльные небольшіе участки, ясно поляризующіе свѣтъ и окрашенные при скрещенныхъ николяхъ, большею частью, въ синій цвѣтъ, при чемъ обыкновенно они бываютъ параллельно оріентированы. По мѣрѣ увеличенія размѣровъ и числа этихъ участковъ, въ нихъ черезъ сліяніе отдѣльныхъ зерепъ образуются крупные кристаллы эпидотоваго минерала. Часто, однако, происшедшіе такимъ образомъ кристаллы имѣютъ при скрещенныхъ николяхъ неодинаковую окраску въ различныхъ мѣстахъ, затемняющихся одновременно, при чемъ неодинаково окрашенныя мѣста располагаются крайне неправильными пятнами. Въ обыкновенномъ же свѣтѣ эти кристаллы имѣютъ сѣрую окраску, обычную для мелкочешуйчатыхъ и мелкозернистыхъ аггрегатовъ. Такія отношенія ясно показываютъ, что хотя здѣсь мы имѣемъ дѣло съ единичными кристаллами, но послѣдніе выполнены множествомъ разнообразной формы пустотъ, оставшихся вслѣдствіе неполнаго сліянія зеренъ, послужившихъ матеріаломъ для образованія крупныхъ кристалловъ. Подобные кристаллы рядомъ постепенныхъ переходовъ связаны съ совершенно однородными сплошными кристаллами эпидотоваго минерала.

Къ западу отъ только что описанной полосы діорита среди гранита находится третій выходъ діорита также въ формѣ полосы, вытянутой приблизительно съ S на N на протяженіи 85 саженъ. По береговому склону разстояніе между второй и третьей полосой около 30 саженъ, но въ дѣйствительности гораздо меньше, такъ какъ здѣсь склонъ очень крутой. Третья полоса къ N уходитъ подъ задерненную поверхность возвышеннаго берега, южный же конецъ ея спускается по откосу и незамѣтно теряется среди гранита, выходы котораго находятся на ея продолженіи.

Изслѣдованіе шлифовъ изъ третьей полосы ничего существеннаго не прибавило къ приведенной выше характеристикѣ діоритовъ.

Въ 200 саженяхъ къ сѣверу отъ второго и третьяго выходовъ діорита, на правомъ берегу Ингульца, почти противъ устья балки Бѣлой, снова обнажаются двѣ полосы діорита, также идущія параллельно другъ другу. Западная полоса обнажена на протяженіи около 50 саженъ, восточная около 20 саженъ. Обѣ удлинены съ S на N, нѣсколько уклоняясь къ O; къ нимъ, какъ съ востока, такъ и съ запада непосредственно примыкаетъ гранитъ. Разстояніе между обѣими полосами по довольно крутому склону около 20 саженъ. Ширина западной полосы въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, гдѣ можно было ее опредѣлить, около 2 саженъ.

Діоритъ восточной полосы сильно метаморфизованъ. Плагіоклазъ большею частью замѣщенъ эпидотовымъ минераломъ, но тѣмъ не менѣе нерѣдко попадаются разрѣзы его, съ полисинтетическимъ двойниковымъ строеніемъ. Кварцъ встрѣчается сравни-

тельно часто; часть его зеренъ вѣроятно образовалась при эпидотизаціи.—Въ діоритѣ западной полосы также наблюдается сильное превращеніе плагіоклаза въ эпидотовый минералъ и серицитъ, при чемъ первый преобладаетъ. Однако, аггрегатъ, являющійся результатомъ метаморфизаціи плагіоклаза, часто бываетъ слабо индивидуализованъ и дифференцированъ. Кварцъ играетъ подчиненную роль и часто имѣетъ видъ типичной промежуточной массы. Титанистый желѣзнякъ нерѣдко совершенно бываетъ превращенъ въ титанитъ.

Въ діоритѣ западнаго выхода изрѣдка встрѣчаются порфировыя свѣтлыя вкрапленія. Подъ микроскопомъ они представляютъ аггрегатъ главнымъ образомъ эпидотоваго минерала, съ небольшой примѣсью серицита. Разрѣзы эпидотоваго минерала часто имѣютъ слабую интерференціонную окраску и при изслѣдованіи компенсаторомъ Бабинэ даютъ небольшое перемѣщеніе темной полосы. Слабое двойн. лучепреломленіе доказывается еще тѣмъ, что въ случаѣ разрѣзовъ, перпендикулярныхъ оптической оси, вѣтвь гиперболы имѣетъ видъ широкой полосы, при чемъ не видно даже слѣдовъ лемнискатъ.

Шестой выходъ діорита находится на правомъ берегу Ингульца, выше устья балки Бѣлой. Онъ также имѣетъ форму полосы, вытянутой въ N5°O направленіи. Ее можно было прослѣдить на протяженіи 50 саженъ; далѣе она уходитъ въ густыя заросли возлѣ рѣки. Мѣстами діоритъ возвышается надъ поверхностью гранита, среди котораго онъ обнаженъ, какъ бы въ видѣ дейка, вышиною 1,5—2 аршина. Ширина полосы около 1 сажени. Простираніе полосчатости въ гранитовой породѣ, находящейся въ соприкосновеніи съ діоритомъ, согласуется съ простираніемъ полосы діорита.

Въ отношеніи минералогическаго состава и характера превращенія, изслѣдованные образцы этого діорита вполнѣ сходны съ діоритомъ предыдущихъ двухъ выходовъ. Отличіе проявляется только въ структурѣ, такъ какъ діориту шестого выхода свойственна параллельная структура. Она является результатомъ прессованія породы, что доказывается значительными деформаціями какъ плагіоклаза, такъ и роговой обманки, уничтожившими первоначальную гипидіоморфнозернистую структуру.

Подобно тому какъ въ діоритѣ второго выхода (стр. 101), здѣсь также встрѣчаются бѣлыя вкрапленія; они небольшихъ размѣровъ, имѣютъ неправильную форму и несомнѣнно представляютъ порфировый полевой шпатъ, превращенный въ серицитъ и эпидотовый минералъ; мѣстами въ нихъ даже сохранились участки сравнительно свѣжаго полевого шпата, въ которыхъ двойниковой структуры, однако, незамѣтно.

Приблизительно въ 75 саженяхъ выше по рѣкѣ, я наблюдалъ среди гранита седьмой выходъ діорита. Діоритъ обнажается, съ перерывами, на протяженіи 27 саженъ: отдѣльные пункты обнаженія его находятся приблизительно на линіи, идущей съ S на N.

Порода этого выхода представляетъ свѣжій діоритъ, въ которомъ въ значительной мѣрѣ сохранилась первоначальная структура.

Восьмой выходъ діорита, указанный еще С. Конткевичемъ [1]), находится при устьѣ балки Бѣлой. Объ этомъ обнаженіи раньше уже упоминалось (стр. 83), при описаніи динамосланцевъ этой балки (табл. I, фиг. 5).

Для изслѣдованія породы, шлифы были приготовлены изъ образцовъ, взятыхъ въ различныхъ частяхъ полосы, образуемой этимъ діоритомъ. Сравнительно съ діоритомъ перваго выхода (стр. 97), порода балки Бѣлой отличается, въ общемъ, бо̀льшимъ количествомъ роговой обманки. Въ связи съ этимъ, вѣроятно, стоитъ то обстоятельство, что здѣсь плагіоклазъ менѣе идіоморфенъ, чѣмъ амфиболъ. Кромѣ того плагіоклазъ очень часто настолько сильно бываетъ превращенъ въ серицитъ и эпидотовый минералъ, что не обнаруживаетъ полисинтетической двойниковой структуры. Въ результатѣ порода не имѣетъ той офитообразной структуры, которая довольно хорошо выражена въ свѣжемъ діоритѣ перваго выхода.—Въ діоритѣ восьмого выхода несомнѣнно присутствуетъ въ небольшомъ количествѣ кварцъ, который, съ одной стороны, играетъ роль промежуточной массы, съ другой, въ видѣ мелкихъ зеренъ, прорастаетъ роговую обманку, вызывая этимъ пегматитовую, либо пойколитовую структуру. Эпидотовый минералъ, являющійся продуктомъ превращенія плагіоклаза, имѣетъ высокіе интерференціонные цвѣта. Титанистый желѣзнякъ, имѣющій форму неправильныхъ зеренъ, отчасти превращенъ въ титанитъ.

Приблизительно въ 100 саженяхъ вверхъ по балкѣ Бѣлой находится девятый выходъ діорита (стр. 89), въ разстояніи около 17 саженъ къ О отъ послѣдняго обнаженія гранита.

Макроскопически этотъ діоритъ имѣетъ видъ сильно вывѣтрѣлой породы, легко распадающейся подъ ударами молотка. Тѣмъ не менѣе подъ микроскопомъ онъ, по минералогическому составу и строенію, представляетъ типичный діоритъ Ингульца, съ плагіоклазомъ, болѣе идіоморфнымъ, чѣмъ амфиболъ. Въ плагіоклазѣ, несмотря на вывѣтрѣлый видъ породы, совершенно не наблюдается превращенія въ серицитъ и эпидотовый минералъ. Это обстоятельство доказываетъ, что эпидотизація и серицитизація полевыхъ шпатовъ въ діоритахъ Ингульца, подобно діоритовымъ породамъ Саксагани, представляютъ не поверхностный процессъ простого вывѣтриванія, а болѣе глубинный процессъ метаморфизаціи. Этотъ діоритъ подвергся простому вывѣтриванію, будучи совершенно свѣжимъ, при чемъ измѣненія, вызванныя вывѣтриваніемъ, имѣли почти исключительно характеръ физическихъ измѣненій, выразившихся въ разрыхленіи

---

[1]) L. c., стр. 360.

породы. Доказательствомъ этого служитъ также то, что титанистый желѣзнякъ сохранилъ здѣсь свой первоначальный видъ.

Симметрическое угасаніе въ плагіоклазѣ наблюдалось до 24°. Амфиболъ часто, въ видѣ мелкихъ пластинчатыхъ и столбчатыхъ включеній, находится въ плагіоклазѣ. — Въ породѣ встрѣчается небольшое количество біотита, который, вообще, чрезвычайно рѣдко наблюдается въ діоритахъ Ингульца.

з) Магнетито-кварцитовая порода.

При описаніи кристаллическихъ породъ, обнажающихся по Ингульцу между кирпичнымъ заводомъ Ступака и Карачуновкой, нельзя не упомянуть еще объ одной породѣ, петрографическій характеръ которой остался, однако, для меня не вполнѣ выясненнымъ. Она встрѣчается, какъ въ естественныхъ обнаженіяхъ, такъ и въ шурфахъ.

Естественное обнаженіе ея находится въ небольшой балочкѣ, которая впадаетъ въ Ингулецъ съ правой стороны, нѣсколько выше названнаго кирпичнаго завода. Здѣсь, приблизительно въ 80—85 саженяхъ отъ рѣки, въ небольшой ямѣ обнажена сильно складчатая порода. Хотя выходъ ея находится по сосѣдству съ значительно развитыми здѣсь гранитами, но объ отношеніяхъ этой породы къ послѣднимъ нельзя сказать ничего опредѣленнаго, такъ какъ она образуетъ совершенно изолированный участокъ среди оплывшихъ послѣтретичныхъ отложеній.

Главными составными частями этой породы оказываются кварцъ и магнетитъ. Кромѣ того встрѣчается небольшое количество апатита и цвѣтной минералъ. Структура породы рѣзко катакластическая. Кварцъ наблюдается въ видѣ болѣе крупныхъ участковъ (до 0,55 мм.), неправильной формы, съ рѣзкимъ волнистымъ затемнѣніемъ, и въ видѣ мелкозернистой катакластической массы, которая занимаетъ промежутки между названными участками и произошла, вѣроятно, вслѣдствіе распыленія съ периферіи болѣе крупныхъ зеренъ; поэтому контуры зеренъ крайне извилисты и зигзагообразны. Опаковыхъ игольчатыхъ включеній, постоянно встрѣчающихся въ кварцѣ гранитовъ Ингульца и Саксагани, здѣсь я не находилъ.—Магнетитъ является либо въ видѣ хорошо образованныхъ кристалловъ, либо въ видѣ болѣе крупныхъ неправильныхъ зеренъ.—Апатитъ также имѣетъ форму то кристалловъ, то неправильныхъ зеренъ; онъ находится включеннымъ либо въ участкахъ кварца, съ волнистымъ затемнѣніемъ, либо среди катакластическаго мелкозернистаго аггрегата.— Цвѣтной минералъ, котораго въ породѣ находится небольшое количество, иногда имѣетъ габитусъ біотита; тогда ему свойственъ довольно сильный плеохроизмъ, и обыкновенно при этомъ онъ сильно бываетъ проникнутъ лимонитомъ. Въ другихъ случаяхъ плеохроизмъ его значительно слабѣе, цвѣтъ зеленоватый, и тогда по спайности и косому угасанію, достигающему 18°, онъ обнаруживаетъ свойства амфибола; иногда этотъ амфиболъ превращается въ хлоритъ.

По своему минералогическому составу эта порода, которую можно назвать магнетито-кварцитовой породой, весьма напоминаетъ породу изъ оврага Донского (стр. 117), которая несомнѣнно залегаетъ среди гранитовъ, образуя въ нихъ рядъ полосъ. Съ другой стороны, по минералогическому составу, степени распыленія и обусловливаемой этимъ структурѣ, описываемая порода непосредственно примыкаетъ къ гранато-магнетито-кварцитовому сланцу и магнетито-біотито-кварцитовому сланцу изъ шурфовъ, заложенныхъ по сосѣдству съ магнетито-кварцитовой породой, къ сѣверо-западу отъ нея на земляхъ Ступака и священника с. Карачуновки.

Шурфовъ здѣсь заложено свыше десяти. Возлѣ нѣкоторыхъ изъ нихъ главная масса отваловъ состоитъ либо изъ сильно вывѣтрѣлаго гранита, бѣднаго желѣзо-магніевыми минералами, либо изъ сравнительно свѣжей мелкозернистой темной породы, лампрофировой фаціи гранита. Но кромѣ того въ отвалахъ находятся куски рѣзко сланцеватыхъ породъ.

Образцы послѣднихъ, взятые изъ шурфа на землѣ Ступака, оказались состоящими изъ кварца, граната, руднаго минерала (вѣроятно магнетита), біотита, лимонита и безцвѣтныхъ чешуекъ. Послѣднія либо съ слабымъ двойнымъ лучепреломленіемъ и тогда имѣютъ видъ каолина, либо съ значительнымъ и тогда имѣютъ видъ серицита, изъ котораго, вѣроятно, произошелъ каолинъ. Кварцъ настолько же сильно распыленъ, какъ въ выше описанной породѣ изъ балочки; къ катакластическому аггрегату его постоянно бываетъ примѣшана сѣроватая муть каолиноваго габитуса.—Преобладающимъ минераломъ является кварцъ, за нимъ слѣдуетъ гранатъ (который, однако, иногда отсутствуетъ) и рудный минералъ. Въ гранатѣ рудный минералъ часто образуетъ отдѣльные участки, нерѣдко въ видѣ жилокъ; получается впечатлѣніе, какъ-бы рудный минералъ въ этомъ случаѣ образовался изъ граната.

Образцы изъ шурфовъ на землѣ священника двухъ родовъ. Одни отличаются отъ гранато-магнетито-кварцитоваго сланца предыдущихъ шурфовъ только отсутствіемъ граната и значительнымъ количествомъ біотита; такъ что по минералогическому составу порода получаетъ характеръ магнетито-біотито-кварцитоваго сланца. — Другіе образцы содержатъ очень мало руднаго минерала и имѣютъ минералогическій составъ біотито-кварцитоваго сланца. Въ біотитѣ этого сланца много кристалликовъ рутила, часто въ формѣ колѣнчатыхъ или сердцевидныхъ двойниковъ.

Такъ какъ описанные сланцы изъ шурфовъ отличаются другъ отъ друга только относительнымъ количествомъ минераловъ, габитусъ же минераловъ и структура породъ одинаковы, то на нихъ нужно смотрѣть какъ на принадлежащія къ одной и той же серіи образованій. Очень возможно, что эти сланцы представляютъ вполнѣ самостоятельныя породы, обособленныя отъ гранитовъ и образующія среди нихъ изолированные участки, подобно магнетитовой породѣ изъ оврага Донскаго (стр. 117).

6) Гранитъ, гранитовый динамосланецъ и діоритъ по р. Ингульцу, между с. Карачуновкой и Святой Криницей.

Возлѣ с. Карачуновки обнаженія кристаллическихъ породъ прекращаются; но приблизительно черезъ 200 саженъ, на лѣвомъ берегу у самой рѣки, снова появляется гранитовая порода. Она образуетъ здѣсь непрерывный выходъ на протяженіи 50 саженъ, имѣетъ большею частью зернистополосчатое строеніе и принадлежитъ къ типу главной гранитовой породы Ингульца.

Послѣ этого выхода кристаллическія породы появляются на излучинѣ, которую дѣлаетъ Ингулецъ возлѣ Св. Криницы. Здѣсь развиты какъ гранитъ, такъ и діоритъ. Послѣдняя порода, сравнительно на небольшомъ протяженіи, въ направленіи съ W на O, обнажается въ шести мѣстахъ.

Если идти по южной сторонѣ излучины лѣвымъ берегомъ вверхъ по рѣкѣ, то вначалѣ встрѣчается гранитъ. Онъ обнажается въ видѣ бугра, который тянется вдоль рѣки, на протяженіи около 16 саженъ. Это типичный для Ингульца зернистополосчатый гранитъ; полосы его иногда настолько прихотливо извиваются, что получается впечатлѣніе настоящей складчатости. По минералогическому составу и степени распыленія, онъ принадлежитъ то къ типу среднезернистаго сѣраго гранитита Ингульца, то къ типу темныхъ гранитовъ лампрофировой фаціи.

Къ граниту непосредственно примыкаетъ діоритъ. Съ S на N послѣдній тянется по береговому склону рѣки на протяженіи около 16 саженъ; кромѣ того, въ самой рѣкѣ видны въ томъ же направленіи кое-гдѣ торчащія надъ поверхностью воды глыбы его, въ видѣ гребня, на протяженіи саженъ 6. Такимъ образомъ, къ N діоритъ уходитъ въ рѣку, къ югу подъ задернованный склонъ. Съ запада и востока къ діориту непосредственно примыкаетъ гранитъ. Западная контактная поверхность діорита ясно обнажена; простираніе ея приблизительно съ S на N. Наибольшую ширину для діоритовой полосы въ пунктѣ, гдѣ по обѣ стороны діорита обнажены коренные выходы гранита, я опредѣлилъ въ 6 саженъ.

Діоритъ этого выхода по своему петрографическому характеру вполнѣ сходенъ съ раньше описанными діоритами, обнажающимися въ видѣ полосъ ниже по Ингульцу. Иногда онъ бываетъ очень свѣжъ, и тогда плагіоклазъ заключаетъ довольно много опаковой пыли, которая къ периферіи переходитъ въ прозрачныя включенія, имѣющія форму то неправильныхъ зеренъ, то столбчатыхъ микролитовъ.—Въ промежуткахъ между недѣлимыми плагіоклаза и амфибола находятся аггрегаты кварца и ортоклаза, иногда въ пегматитовомъ сростаніи.—Въ нѣкоторыхъ образцахъ этого діорита находятся

свѣтлыя порфировыя вкрапленія, величиной отъ 1 до 10 мм. Большею частью они крайне неправильной формы, съ извилистыми, какъ бы разъѣденными контурами, но иногда въ штуфѣ, на поверхности излома, имѣютъ также форму прямоугольниковъ или удлиненныхъ шестиугольниковъ. Подъ микроскопомъ вкрапленія представляютъ аггрегатъ почти исключительно зеренъ эпидотоваго минерала.

Коренное обнаженіе гранитовой породы, которая съ востока примыкаетъ къ діориту, сейчасъ же прекращается, и далѣе вверхъ по рѣкѣ, на пространствѣ около 25 саженъ, разбросаны на берегу только отдѣльности гранита, представляющія, вѣроятно, разрушенные съ поверхности коренные выходы этой породы.

Затѣмъ слѣдуетъ очень небольшое, поверхностное обнаженіе діорита у самой воды. Изслѣдованный отсюда образецъ представляетъ свѣжій діоритъ, съ довольно хорошо выраженной офитообразной структурой.

Вслѣдствіе того, что порода этого выхода, будучи свѣжей, представляетъ типичный діоритъ Ингульца, она является весьма пригодной для опредѣленія его химическаго состава. Анализъ, произведенный въ лабораторіи Геологическаго Комитета Б. Карповымъ, далъ слѣдующіе результаты (I):

	I	II
SiO_2	51,58	54,46
TiO_2	1,22	0,97
Al_2O_3	14,89	9,29
FeO	9,18	8,15
MgO	7,81	12,34
CaO	10,97	12,50
Na_2O	1,84	1,89
K_2O	0,59	0,40
Потер. при прок..	2,07	
	100,15	100,00

Какъ видно изъ этой таблицы, діоритъ Ингульца по своему химическому составу стоитъ очень близко къ типичнымъ діоритамъ Саксагани, занимая промежуточное мѣсто, по количеству многихъ элементовъ, между діоритовыми породами изъ хутора Оболоновки (стр. 49) и хутора Березы (стр. 46).

Молекулярному составу (II) породы соотвѣтствуютъ приблизительно: 3,20% каліеваго полевого шпата, 15,12% альбитоваго силиката, 32,90% метасиликата $Mg_3CaSi_4O_{12}$, 21,74% метасиликата $Fe_3CaSi_4O_{12}$ и 1,94% титанистаго желѣзняка. Если остающуюся послѣ этихъ вычисленій CaO считать принадлежащей анортитовому сили-

кату, то для послѣдняго получится 22,68% ; въ дѣйствительности часть алюмосиликата кальція входитъ въ составъ эпидотоваго минерала. Получающійся при этомъ избытокъ Al_2O_3 въ 1,33% объясняется нахожденіемъ въ породѣ алюмосиликатовъ, входящихъ въ составъ амфибола. Для свободной SiO_2, т. е. для кварца, остается 2,06%.

Сравнительно съ наиболѣе основнымъ діоритомъ по р. Саксагани,—породой изъ хут. Оболоновки (стр. 49), — здѣсь количество анортитоваго силиката по отношенію къ альбитовому гораздо бо̀льшее,—обстоятельство, указывающее на болѣе основной характеръ плагіоклаза въ діоритѣ Ингульца.

Послѣ второго выхода діорита, на протяженіи саженъ 7 нѣтъ выходовъ кристаллическихъ породъ, а затѣмъ снова начинаются коренныя обнаженія зернистополосчатаго гранита, которыя тянутся на 25 саженъ.

Къ этому граниту примыкаетъ третій выходъ діорита, образующій приземистыя обнаженія, на протяженіи около 14 саженъ съ S на N, слѣд. въ направленіи, перпендикулярномъ теченію рѣки въ этомъ мѣстѣ. Съ W на O діоритъ обнаженъ только на двѣ сажени. Къ O онъ скрывается подъ почвеннымъ слоемъ, къ S подъ задернѣннымъ берегомъ и къ N уходитъ въ рѣку.

Отъ діоритовъ предыдущихъ выходовъ изслѣдованные образцы діорита третьяго выхода отличаются параллельной структурой. Въ шлифѣ это выражается въ расположеніи безцвѣтныхъ и цвѣтныхъ минераловъ чередующимися параллельными полосами, при чемъ безцвѣтныхъ полосъ, соотвѣтственно количеству полевого шпата, меньше, и онѣ часто выклиниваются. Что полосчатость является результатомъ давленія, это доказывается ясными признаками распыленія въ свѣтлыхъ полосахъ. Въ нихъ можно видѣть, какъ изъ плагіоклаза, по мѣрѣ распыленія его, образуются вытянутыя полосы; при этомъ во многихъ случаяхъ наблюдаются еще сохранившаяся полисинтетическая двойниковая структура и буроватая муть.

Послѣ третьяго выхода діорита, на протяженіи 10 саженъ, нѣтъ кристаллическихъ породъ, но далѣе тянется сплошное обнаженіе зернистополосчатаго или сланцеватаго гранита, на пространствѣ около 40 саженъ. Мѣстами онъ образуетъ рядъ плитообразныхъ массъ, стоящихъ вертикально и простирающихся на N 5°—15°O.

Среди этого гранита въ одномъ мѣстѣ проходитъ полоса такого же гранитоваго динамосланца, какъ въ балкѣ Бѣлой, о чемъ я уже упоминалъ раньше (стр. 90). Переходъ отъ типичнаго роговиконодобнаго плотнаго динамосланца, легко раздѣляющагося на плитки, къ типичному зернистополосчатому граниту выраженъ здѣсь еще лучше, чѣмъ въ балкѣ Бѣлой. Полоса типичнаго динамосланца имѣетъ въ ширину около 1,5 аршина. Къ западу, на пространствѣ около 1 сажени, онъ постепенно пере-

ходитъ въ зернистополосчатый гранитъ. Переходная полоса образована такой же плотной массой, изъ какой исключительно состоитъ типичный динамосланецъ, но только здѣсь среди нея наблюдаются менѣе распыленные участки гранита, въ формѣ линзъ. По направленію къ западу число такихъ линзъ постепенно возрастаетъ, и наконецъ получается типичный зернистополосчатый гранитъ. Съ восточной стороны сланца, на протяженіи около 1,5 аршина, кристаллическія породы скрыты, а затѣмъ на пространствѣ около 4 аршинъ тянется переходная порода, содержащая менѣе распыленныя линзы и тѣсно связанная съ прилегающимъ къ ней зернистополосчатымъ гранитомъ. — Направленіе полосчатости въ гранитѣ этой мѣстности N 5°—15°O.

Типичный динамосланецъ, представляя для невооруженнаго глаза почти плотную роговикоподобную породу, очень сходенъ съ раньше описаннымъ динамосланцемъ изъ балки Бѣлой (стр. 83). Шлифы, приготовленные перпендикулярно плоскости сланцеватости, состоятъ изъ чередующихся полосокъ, съ одной стороны, безцвѣтныхъ, состоящихъ изъ аггрегата мелкихъ зеренъ распыленнаго кварца, съ другой стороны, сѣроватыхъ, представляющихъ аггрегатъ чешуекъ серицита и мелкихъ зеренъ болѣе или менѣе серицитизованнаго полевого шпата (табл. IV, фиг. 34 и 35, и табл. V, фиг. 41). Иногда наблюдаются остатки послѣдняго въ видѣ болѣе крупныхъ округлыхъ зеренъ, которыя огибаются упомянутыми полосками. Къ перечисленнымъ минераламъ присоединяются еще въ замѣтномъ количествѣ мелкія пятна, часто вытянутыя въ плоскости сланцеватости и въ значительной степени состоящія изъ лимонита; затѣмъ кое-гдѣ попадаются зерна эпидотоваго минерала и кристаллики или округлыя зерна циркона. Несмотря на сильное распыленіе породы, кристаллики циркона часто сохраняютъ свою первоначальную форму.

Что же касается переходной породы съ линзами, то она, какъ показали микроскопическія изслѣдованія, находится въ стадіи гораздо меньшаго распыленія. Представляя, по минералогическому составу и характеру метаморфизаціи, полное сходство съ типичнымъ динамосланцемъ, линзы этой переходной породы заключаютъ гораздо болѣе остатковъ крупныхъ зеренъ кварца и полевого шпата, на которыхъ прекрасно можно наблюдать всѣ проявленія механической деформаціи (табл. IV, фиг. 36, и табл. V, фиг. 42 и 43).

Наконецъ шлифы приготовленные изъ породы, слѣдующей за переходной, даютъ обычную картину для зернистополосчатаго гранита этой области, въ которомъ, вслѣдствіе механическихъ деформацій, утеряна гипидіоморфнозернистая структура (табл. V, фиг. 44 и 45).

Химическій анализъ этого гранита, а также типичнаго динамосланца этой мѣстности былъ произведенъ студентомъ С. Плиткинымъ въ лабораторіи минералогическаго кабинета Юрьевскаго университета [1]). Ниже сопоставлены результаты этого анализа, гдѣ I

[1]) При химическомъ анализѣ обѣихъ породъ *Al* отдѣлялся отъ *Fe* ѣдкимъ натромъ. Затѣмъ *Al* осаждался изъ солянокислаго раствора амміакомъ и опредѣлялся въ видѣ Al_2O_3. Все желѣзо, заключающееся

представленъ химическій составъ гранита [1]), II его молекулярный составъ, III химическій составъ динамосланца [2]) и IV его молекулярный составъ:

	I	II	III	IV
SiO_2	74,11	79,23	73,47	80,41
Al_2O_3	14,58	9,21	14,81	9,58
Fe_2O_3	1,48	0,60	1,62	0,67
FeO	0,13	0,12	0,10	0,09
CaO	2,45	2,82	1,95	2,29
MgO	0,81	1,29	0,83	1,35
K_2O	2,56	1,75	2,28	1,59
Na_2O	4,80	4,98	3,78	4,02
Потер. при прок. .	0,83	—	1,84	—
	101,75%	100,00	100,68	100,00

Сравненіе приведенныхъ чиселъ показываетъ, что здѣсь, подобно тому какъ и въ балкѣ Бѣлой (стр. 85), метаморфизація гранита въ гранитовый динамосланецъ протекаетъ, почти безъ измѣненія химическаго состава породы, т. е. проявляется преимущественно въ механическомъ динамометаморфизмѣ, который, можетъ быть, только лишь нѣсколько усиливаетъ серицитизацію полевыхъ шпатовъ.

Эпидотоваго минерала, какъ выше было сказано, въ описанномъ только что динамосланцѣ почти нѣтъ. Этотъ фактъ заслуживаетъ нѣкотораго вниманія, такъ какъ и въ другихъ случаяхъ сильнаго распыленія гранита эпидотоваго минерала, въ общемъ, бываетъ очень мало. Возможно такимъ образомъ, что при сильномъ прессованіи, какъ и при интенсивномъ простомъ вывѣтриваніи (стр. 11), этотъ минералъ не обнаруживаетъ большой устойчивости.

Выше по рѣкѣ на протяженіи 8 саженъ я не находилъ обнаженій кристаллическихъ породъ; а затѣмъ на пространствѣ нѣсколькихъ аршинъ выдаются надъ поверхностью земли отдѣльности діорита, образующаго четвертый выходъ этой породы.

въ породѣ, послѣ раствореніа осадка отъ $NaHO$ въ HCl, также осаждалось амміакомъ и опредѣлялось въ видѣ Fe_2O_3. Закись желѣза опредѣлялась въ отдѣльной порціи разложеніемъ порошка породы HF въ атмосферѣ CO_2 и послѣдующимъ титрованіемъ при помощи хамелеона. Щелочи опредѣлялись разложеніемъ порошка породы HF. Калій осаждался въ видѣ хлороплатината, послѣ чего количество Pt опредѣлялось прокаливаніемъ хлороплатината въ атмосферѣ водорода.

[1]) Этотъ гранитъ менѣе серицитизованъ, чѣмъ гранитовый динамосланецъ, химическій составъ котораго приведенъ въ III-мъ столбцѣ.

[2]) Образецъ динамосланца, взятый для анализа, характеризуется большимъ содержаніемъ серицита. Отличаясь этимъ отъ гранитоваго динамосланца изъ б. Бѣлой, котораго химическій составъ приведенъ на стр. 85, онъ по своему минералогическому составу приближается къ серицитовому сланцу.

Наконецъ послѣдніе два выхода діорита на излучинѣ Ингульца находятся въ томъ мѣстѣ рѣчного русла, немного ниже Святой Криницы, гдѣ рѣка дѣлаетъ крутой поворотъ. Оба выхода имѣютъ форму удлиненныхъ параллельно другъ другу скалъ, возвышающихся мѣстами надъ уровнемъ рѣки аршина на 1,5. Выходы діорита отдѣлены другъ отъ друга сплошнымъ обнаженіемъ зернистополосчатаго или сланцеватаго гранита, имѣющимъ въ ширину около 10 саженъ.

Восточная скала діорита имѣетъ въ длину около 26 саженъ и наибольшую ширину около 3 саженъ. Западная имѣетъ въ длину около 14 саженъ; ширина же ея мѣстами достигаетъ 2,5 саженъ. Оба выхода діорита примыкаютъ непосредственно къ раздѣляющему ихъ граниту, при чемъ направленіе контактной плоскости, какъ и направленіе діоритовыхъ полосъ (скалъ), приблизительно идетъ съ S на N. Вертикально стоящія структурныя плоскости гранита въ измѣренныхъ случаяхъ имѣли простираніе N10°O.

Обнажающійся здѣсь гранитъ представляетъ, по степени распыленія, промежуточную стадію между динамосланцемъ и зернисто-полосчатымъ гранитомъ Ингульца. Нераспыленныя остаточныя зерна полевого шпата составляютъ приблизительно $^1/_3$—$^2/_3$ всей массы породы. Располагаясь въ большомъ количествѣ на поверхности штуфа, эти зерна, вслѣдствіе своей округлой формы, придаютъ ей, при макроскопическихъ изслѣдованіяхъ, какъ-бы икряной видъ. Промежутки между зернами полевыхъ шпатовъ заняты катакластическимъ мелкозернистымъ аггрегатомъ кварца, полевого шпата и біотита.

Въ изслѣдованныхъ образцахъ, какъ изъ восточной, такъ и изъ западной скалъ, діоритъ оказался значительно метаморфизованнымъ, вслѣдствіе превращенія полевого шпата въ серицитъ и эпидотовый минералъ. Въ одномъ изъ шлифовъ западнаго выхода плагіоклазъ превращенъ главнымъ образомъ въ серицитъ, въ другомъ въ эпидотовый минералъ. Въ діоритѣ восточнаго выхода находится очень небольшое количество біотита, а въ діоритѣ западнаго выхода—вкрапленія желтыхъ зеренъ, съ металлическимъ блескомъ, вѣроятно, желѣзнаго колчедана. Послѣднія замѣтны не только подъ микроскопомъ, но и для невооруженнаго глаза.

7) Р. Ингулецъ отъ Св. Криницы до оврага Донскаго.

Послѣ Св. Криницы вверхъ по Ингульцу наблюдается значительный перерывъ въ коренныхъ выходахъ кристаллическихъ породъ. До водяной мельницы Стояна попадаются мѣстами только скопленія отдѣльныхъ кусковъ гранита, имѣющихъ различную величину.

а) Діоритъ.

Первый несомнѣнно коренной выходъ, принадлежащій діориту, я встрѣтилъ, вблизи названной мельницы, на лѣвомъ берегу рѣки, въ видѣ едва торчащихъ изъ земли отдѣльностей. Опредѣлить форму залеганія породы, за неясностью обнаженія, нельзя было; можно было только убѣдиться, что діоритъ обнаруживается только мѣстами, съ

S на N на протяженіи 13 саженъ и съ W на O на протяженіи 2 саженъ. Съ запада и востока возлѣ діорита наблюдаются изолированныя глыбы зернистополосчатаго гранита. Непосредственнаго соприкосновенія обѣихъ породъ, однако, видѣть не удалось.

Діоритъ принадлежитъ къ свѣжимъ породамъ; превращеніе плагіоклаза въ эпидотовый минералъ почти не наблюдается. Въ плагіоклазѣ часто паходятся включенія длинныхъ призматическихъ кристалликовъ амфибола, такъ что здѣсь далеко до конца образованія плагіоклаза начала кристаллизоваться роговая обманка. Съ такимъ заключеніемъ вполнѣ согласуется также слабо выраженный идіоморфизмъ плагіоклаза, благодаря чему порода не имѣетъ офитообразной структуры. — Въ одномъ шлифѣ въ очень небольшомъ количествѣ присутствуетъ біотитъ, въ другомъ же его совершенно нѣтъ, — обстоятельство, указывающее на спорадическій характеръ нахожденія его въ діоритахъ Ингульца.

б) Гранитъ.

Выше мельницы Стояна, на правомъ берегу Ингульца находятся значительные коренные выходы гранитовъ. Я наблюдалъ ихъ въ трехъ пунктахъ.

Въ одномъ изъ выходовъ, который находится въ небольшой балочкѣ, впадающей въ рѣку, на горизонтальной поверхности обнаженнаго грапита рѣзко выступаютъ гранитовыя жилы, прорѣзывающія главную породу. Жилы прекрасно выражены; онѣ имѣютъ совершенно прямолинейные контуры и тянутся на нѣсколько саженъ по простиранію. Ширина ихъ колеблется отъ 0,25 до 4 вершковъ. Большинство жилъ простирается съ S на N, уклоняясь къ O не больше, какъ па 15°; рѣдко попадаются жилы, съ бо́льшимъ уклоненіемъ. Иногда въ жилахъ бываетъ выражена, хотя слабо, параллельная структура въ направленіи простиранія.

Что касается породы, образующей главную массу обнаженія, то она вполнѣ сходна, по минералогическому составу и степени распыленія, съ главнымъ гранитомъ Ингульца (стр. 77). Иногда она бываетъ зернистополосчатой, при чемъ полосчатость имѣетъ въ общемъ направленіе съ S на N; но большею частью главная порода является равномѣрнозернистой.—Изъ результатовъ микроскопическихъ изслѣдованій можно упомянуть о присутствіи въ полевыхъ шпатахъ многочисленныхъ идіоморфныхъ мелкихъ пластинокъ біотита и о нахожденіи въ породѣ первичнаго титанита.

Жильный грапитъ бываетъ то мелкозернистымъ, то крупнозернистымъ и представляетъ полное сходство съ жильнымъ (мусковитовымъ) гранитомъ, встрѣчающимся на лѣвомъ берегу Ингульца, между с. Карачуновкой и балкой Бѣлой (стр. 95). Онъ также бѣденъ біотитомъ, вмѣсто котораго содержитъ серицитъ. Полевой шпатъ часто имѣетъ микроклиновую и микропертитовую структуру и, кромѣ того, иногда находится въ пегматитовомъ сростаніи съ кварцемъ. По степени механическихъ деформацій, жильный гранитъ, обнажающійся возлѣ мельницы Стояна, нисколько не отли-

чается отъ главнаго гранита, подобно тому, какъ это наблюдается для только что упомянутаго жильнаго гранита, весьма распространеннаго между с. Карачуновкой и балкой Бѣлой.

Выше по рѣкѣ гранитовыя породы развиты также возлѣ с. Мойсеевки, гдѣ онѣ образуютъ нѣсколько довольно значительныхъ обнаженій.

Значительные выходы гранитовой породы наблюдаются также между с. Мойсеевкой и сосѣдней нѣмецкой колоніей.

Вблизи устья балки, впадающей въ Ингулецъ ниже нѣмецкой колоніи, приблизительно въ 2 верстахъ отъ Мойсеевки, зернистополосчатый гранитъ прорѣзанъ гранитовыми жилами. Простираніе какъ жилъ, такъ и полосчатости главнаго гранита, съ S на N, при чемъ уклоненіе къ O достигаетъ 20°.

Гранитъ встрѣчается также и въ самой колоніи. Одинъ изъ выходовъ, въ оврагѣ колоніи, тянется саженъ на 100—120 и образованъ преимущественно равномѣрнозернистымъ гранитомъ, который, однако, мѣстами переходитъ въ зернистополосчатый. Равномѣрнозернистый принадлежитъ къ сравнительно свѣжимъ породамъ, съ очень слабо серицитизованными полевыми шпатами. По степени распыленія, гранитъ совершенно сходенъ съ аналогичнымъ главнымъ гранитомъ Ингульца. Онъ прорѣзанъ свѣтлыми гранитовыми жилами, вытянутыми съ S на N и въ срединѣ иногда выполненными кварцемъ.

Въ нѣмецкой колоніи было заложено нѣсколько колодцевъ. Изъ образцовъ, добытыхъ при ихъ рытьѣ и доставленныхъ мнѣ мѣстными жителями, оказались нѣсколько принадлежащихъ лампрофировой фаціи гранита, амфиболо-кварцитовому сланцу и діориту.

Нахожденіе здѣсь амфиболо-кварцитоваго сланца, очень сходнаго съ аналогичными породами изъ области криворожскихъ сланцевъ, представляло бы очень большой интересъ, но къ сожалѣнію самъ я не наблюдалъ его въ коренномъ выходѣ. И такъ какъ я его не встрѣчалъ нигдѣ по Ингульцу въ этой мѣстности среди гранитовъ, то поэтому въ коренномъ мѣсторожденіи амфиболо-кварцитоваго сланца нельзя быть увѣреннымъ.

Что же касается діорита, то онъ принадлежитъ къ типу діоритовъ, развитыхъ ниже по Ингульцу. Роговая обманка въ немъ очень слабо деформирована; тѣмъ не менѣе она настолько же богата мелкими вростками кварца, какъ роговая обманка раньше описанныхъ выходовъ діорита. Это служитъ подтвержденіемъ того предположенія, что такое пойколитовое (рѣже пегматитовое) проростаніе амфибола кварцемъ принадлежитъ къ первичнымъ явленіямъ. — Плеохроизмъ роговой обманки довольно сильный: лучъ b буроватозеленый, c зеленый и a зеленоватожелтоватый.

Между нѣмецкой колоніей и устьемъ оврага Донского также встрѣчаются значительныя обнаженія гранитовой породы, но особенный интересъ представляютъ они въ оврагѣ Донскомъ.

8) Оврагъ Донской.

а) Гранитовая порода.

Почти на всемъ протяженіи отъ устья оврага Донского до развѣтвленія его, по обоимъ склонамъ балки, обнажается гранитовая порода, въ видѣ неправильныхъ глыбъ, иногда нагроможденныхъ другъ на друга и сильно вывѣтрѣлыхъ съ поверхности. При разсматриваніи вывѣтрѣлой поверхности этихъ глыбъ, масса породы кажется равномѣрнозернистой; но въ тѣхъ случаяхъ, когда обнажена поверхность свѣжаго излома, или же когда она, какъ на днѣ оврага, сильно сглажена водой, весьма явственно выступаетъ полосчатое строеніе. Обусловливающія такое строеніе полосы (болѣе свѣтлыя и болѣе темныя) не бываютъ вытянуты по одному направленію, а обыкновенно крайне прихотливо изгибаются, образуя на горизонтальной, сглаженной водой поверхности рисунки, на подобіе складчатости.

Подъ микроскопомъ главными составными частями этого гранита являются ортоклазъ, олигоклазъ (нѣсколько въ меньшемъ количествѣ), кварцъ и біотитъ. Неглавныя составныя части—серицитъ (мусковитъ), апатитъ и эпидотовый минералъ. Кварцъ очень часто, почти даже постоянно, обнаруживаетъ въ большей или меньшей степени волнистое затемнѣніе. Иногда деформація его доходитъ до полнаго распыленія; однако, такіе распыленные участки встрѣчаются рѣдко. Большею частью зерна кварца распадаются на крупныя поля, съ постепенными переходами въ величинѣ угла затемнѣнія. Вообще, по степени распыленія, порода оврага Донского занимаетъ промежуточное мѣсто между гипидіоморфнозернистыми гранитами Саксагани и равномѣрнозернистыми и зернистополосчатыми гранитами изъ области Ингульца, возлѣ с. Карачуновки и балки Бѣлой. Это обстоятельство, вмѣстѣ съ рѣзкой полосчатостью породы оврага Донского, служитъ подтвержденіемъ того мнѣнія, по которому полосчатость гранитовъ не связана съ механической деформаціей породы (стр. 78).

Отъ того пункта, гдѣ оврагъ развѣтвляется на двѣ вѣтви, въ правой вѣтви до ея поворота на западъ мѣстами также обнажается гранитовая порода.

б) Діоритъ.

Въ только что упомянутой правой вѣтви оврага Донского я встрѣтилъ, кромѣ гранита, еще и діоритъ. Послѣдній обнаженъ въ двухъ мѣстахъ: въ одномъ на протяженіи 6—7 саженъ, а въ другомъ, въ разстояніи 30—40 саженъ къ югу отъ перваго, на пространствѣ 2 саженъ. Оба выхода, вѣроятно, принадлежатъ одной и той же

полосѣ діорита. Вблизи обоихъ выходовъ обнаженъ гранитъ, но непосредственнаго соприкосновенія обѣихъ породъ я не наблюдалъ. Діоритъ принадлежитъ къ свѣжимъ діоритовымъ породамъ Ингульца, съ хорошо выраженной офитообразной структурой.

в) Гранитовая порода.

Вблизи устья сѣверной вѣтви оврага Донского находится плотина, около которой, на протяженіи саженъ 20, обнажена типичная полосчатая гранитовая порода, съ большимъ количествомъ темныхъ полосъ, имѣющихъ видъ какъ бы прослоевъ. Хотя полосчатость гранита значительно извивается, однако, въ общемъ, она имѣетъ ясно выраженное простираніе съ W на O; иногда, впрочемъ, она принимаетъ направленіе N70°O-ое. Порода прорѣзана многочисленными жилами мусковитоваго гранита такого же типа, какъ возлѣ Карачуновки и мельницы Стояна (стр. 95 и 113). Жилы большею частью въ общемъ также простираются съ W на O, но почти постоянно онѣ бываютъ изогнуты и изломаны, такъ что получается впечатлѣніе значительнаго смятія породы, имѣвшаго мѣсто послѣ образованія жилъ. Такъ, напр., одна жила, шириною въ 0,5 аршина, состоящая изъ пегматитовой массы, имѣетъ направленіе N45°W-ое; на юговосточномъ своемъ концѣ она вдругъ прерывается и упирается въ массу главнаго гранита, въ сѣверозападномъ же направленіи, извиваясь, тянется сажени на три и затѣмъ теряется среди главнаго гранита. Въ другихъ жилахъ можно явственно наблюдать сдвиги въ направленіи, перпендикулярномъ простиранію жилъ; при этомъ иногда сдвигъ не доводитъ жилу до разрыва, а только вызываетъ образованіе очень узкой, сравнительно съ шириной жилы, перетяжки.

Среди полосчатой породы возлѣ плотины обнаженъ также равномѣрнозернистый гранитъ, образующій участки, въ нѣсколько саженъ въ поперечникѣ.

Изслѣдованіе шлифовъ, приготовленныхъ изъ темныхъ полосъ полосчатой породы, показало, что по своему петрографическому характеру онѣ является аналогичными лампрофировымъ гранитовымъ участкамъ, наблюдаемымъ среди главнаго гранита въ области Ингульца между балкой Бѣлой и Карачуновкой (стр. 90). Только здѣсь почти совершенно отсутствуетъ эпидотовый минералъ, но за то довольно много титанита. Послѣдній образуетъ или неправильныя зерна или идіоморфные кристаллы, которые нерѣдко даютъ характерные остроромбическіе разрѣзы, съ двумя системами спайныхъ трещинъ, не совпадающихъ съ контурами разрѣзовъ. Положительный характеръ и сильная дисперсія оптическихъ осей ($\rho > v$) не оставляютъ сомнѣнія въ томъ, что наблюдатель имѣетъ передъ собой титанитъ. Большею частью онъ ассоціируется съ біотитомъ, будучи включеннымъ въ немъ, но образуетъ также и самостоятельные разрѣзы. — Біотитъ въ видѣ весьма мелкихъ чешуекъ, иногда вполнѣ идіоморфныхъ, бываетъ включенъ въ полевыхъ шпатахъ (нерѣдко въ очень большомъ количествѣ) и отчасти въ кварцѣ. Въ біотитѣ часто наблюдаются плеохроичныя поля;

при этомъ во многихъ случаяхъ можно было убѣдиться, что центромъ для нихъ служатъ включенія титанита.

Что же касается выше упомянутаго равномѣрнозернистаго гранита, то онъ по своему минералогическому составу долженъ быть отнесенъ къ тѣмъ породамъ, которыя описаны были раньше подъ названіемъ мусковитоваго гранита (стр. 95).

г) Магнетито-кварцитовая порода.

Выше плотины также обнажается гранитовая порода. Она здѣсь сильно вывѣтрѣлая, но представляетъ интересъ въ томъ отношеніи, что среди нея наблюдаются богатые руднымъ минераломъ участки, на существованіе которыхъ мнѣ указалъ А. О. Михальскій. Эти участки, числомъ шесть, расположены на протяженіи около 34 саженъ и имѣютъ удлиненную форму, благодаря чему производятъ впечатлѣніе какъ бы жилъ, ширина которыхъ колеблется отъ 0,5 аршина до 2—3 саженъ.

Микроскопическія изслѣдованія этой рудной породы показали, что главными составными частями ея являются рудный минералъ и кварцъ; кромѣ того почти постоянно присутствуетъ амфиболъ.

Кварцъ образуетъ, съ одной стороны, неправильной формы болѣе крупные участки, съ волнистымъ затемнѣніемъ, съ другой стороны, мелкозернистый катакластическій аггрегатъ, занимающій промежутки между этими участками. Изъ включеній въ немъ наблюдаются: кристаллики магнетита, призмочки безцвѣтнаго амфибола, болѣе или менѣе идіоморфныя зерна кальцита и апатитъ; но совершенно отсутствуютъ характерныя для гранитнаго кварца опаковыя иглы.

Рудный минералъ характеризуется магнетизмомъ и имѣетъ форму либо неправильныхъ зеренъ, либо мелкихъ кристалликовъ, которые въ разрѣзахъ имѣютъ очертанія квадратиковъ и прямоугольниковъ. Въ общемъ эти разрѣзы изометричны и должны быть отнесены къ магнетиту; попадающіеся, однако, иногда разрѣзы въ формѣ удлиненныхъ полосокъ, шестиугольниковъ и ромбовъ дѣлаютъ вѣроятнымъ присутствіе гематита.

Амфиболъ почти совершенно безцвѣтенъ, безъ замѣтнаго плеохроизма и даетъ разрѣзы съ двумя системами спайныхъ трещинъ, подъ угломъ въ 124°; наибольшее угасаніе достигаетъ 22°. Часто онъ бываетъ интенсивно окрашенъ лимонитомъ, который проникаетъ также между зернами кварца.

9) Р. Ингулецъ между оврагомъ Донскимъ и с. Марьяновкой.

а) Магнетито-кварцитовая порода.

Слѣдующая за оврагомъ Донскимъ балка, впадающая съ правой стороны въ Ингулецъ, также богата обнаженіями гранитовыхъ породъ. Начиная отъ устья балки

саженъ на 150—200 вверхъ по ней, а также вверхъ и внизъ по Ингульцу, на протяженіи $^1/_4$ — $^1/_2$ версты, тянутся значительные выходы среднезернистаго гранита. На вертикальныхъ стѣнахъ этихъ обнаженій рѣзко вырисовывается полосчатость, но она такъ причудливо извивается, что о какомъ-нибудь опредѣленномъ направленіи не можетъ быть рѣчи.

Въ одномъ мѣстѣ на правомъ склонѣ балки, недалеко отъ ея устья, среди гранита находится небольшой участокъ такой же рудной породы [1]), какъ въ оврагѣ Донскомъ выше плотины. Форму этого участка и отношеніе его къ граниту нельзя было опредѣлить. Порода состоитъ главнымъ образомъ изъ руднаго минерала, кварца и амфибола.

Рудный минералъ большею частью образуетъ зерна, сравнительно крупныя, неправильной формы, рѣже мелкія идіоморфныя, разрѣзы которыхъ представляютъ четырехугольники, либо прямоугольные, либо косоугольные. Можетъ быть часть этихъ зеренъ принадлежитъ титанистому желѣзняку; главную же массу ихъ составляетъ магнетитъ, и кусочки породы сильно притягиваются магнитомъ. Зерна кварца имѣютъ неправильную форму и рѣзкое волнистое затемнѣніе; рѣдко механическія деформаціи доходятъ до образованія мелкозернистаго катакластическаго аггрегата. Кварцъ содержитъ въ небольшомъ количествѣ жидкія включенія, иногда съ подвижнымъ пузырькомъ, затѣмъ включенія амфибола, магнетита, апатита и кальцита; опаковыя иглы отсутствуютъ. По трещинамъ наблюдается инфильтрація лимонита. — Амфиболъ зеленаго цвѣта и сильно плеохроичный. Наибольшее угасаніе наблюдалось для него въ 23°. Большею частью онъ образуетъ самостоятельные разрѣзы, рѣдко, въ видѣ болѣе или менѣе непрерывной каемки, окружаетъ рудный минералъ.—Апатитъ, въ формѣ болѣе или менѣе идіоморфныхъ кристалликовъ, кромѣ кварца, бываетъ включенъ также въ рудный минералъ и амфиболъ.

Нужно замѣтить, что различные шлифы, приготовленные изъ образцовъ описываемой рудной породы, обнаруживаютъ значительное различіе въ относительномъ количествѣ минераловъ и, отчасти, въ свойствахъ ихъ. Иногда плеохроичнаго амфибола бываетъ такъ много, что онъ составляетъ почти треть шлифа, иногда же онъ почти отсутствуетъ. Далѣе иногда плеохроизмъ роговой обманки бываетъ значительно слабѣе, и, кромѣ плеохроичнаго амфибола, встрѣчается также безцвѣтный, подобный тому, который наблюдается въ рудной породѣ оврага Донскаго (стр. 117). Обѣ разновидности роговой обманки тѣсно связаны другъ съ другомъ. Въ нѣкоторыхъ шлифахъ безцвѣтная роговая обманка болѣе или менѣе метаморфизована въ волокнистый аггрегатъ, съ прямымъ угасаніемъ, и лимонитъ. Послѣдній, скопляясь мѣстами въ большомъ количествѣ, дѣлаетъ ихъ мало прозрачными и затрудняетъ діагнозъ продуктовъ метаморфизаціи. Иногда превращеніе безцвѣтнаго амфибола бываетъ настолько значительно, что его въ шлифѣ наблюдается меньше, чѣмъ продуктовъ превращенія, при

[1]) На нахожденіе въ этомъ мѣстѣ руднаго участка указалъ мнѣ А. О. Михальскій.

чемъ нерѣдко послѣдніе получаютъ видъ слюдистаго минерала, съ явственнымъ плеохроизмомъ.—Въ плеохроичной роговой обманкѣ, которая всегда имѣетъ видъ компактной, двойниковаго строенія я не наблюдалъ; въ безцвѣтной же оно изрѣдка встрѣчается.

Хотя описанные рудные участки какъ здѣсь, такъ и въ оврагѣ Донскомъ (стр. 117), находятся среди гранитовой породы, тѣмъ не менѣе едва ли ихъ можно считать геологически эквивалентными послѣдней. Изъ гранитовыхъ породъ ихъ можно сравнивать только съ представителями лампрофировой фаціи, но при этомъ сравненіи, однако, обнаруживается только самое отдаленное сходство между ними. Дѣйствительно, въ рудныхъ участкахъ совершенно отсутствуютъ полевой шпатъ и первичный біотитъ, которые всегда находятся въ лампрофировыхъ гранитахъ; затѣмъ отсутствуетъ эпидотъ, столь характерный для послѣднихъ; ни разу не встрѣченъ былъ циркопъ; въ кварцѣ нѣтъ опаковыхъ иглъ, постоянно наблюдаемыхъ въ кварцѣ гранитовъ. Все это показываетъ, что парагенезисъ для рудной породы совершенно иной, чѣмъ для лампрофировыхъ гранитовъ. Такой же выводъ получается и при сравненіи рудныхъ участковъ съ амфиболовой породой, которая иногда встрѣчается среди гранитовъ (стр. 94), и на аналогію съ которой рудныхъ участковъ можетъ наводить присутствіе въ обѣихъ породахъ общей составной части— амфибола. Однако, кромѣ амфибола, въ амфиболовой породѣ встрѣчаются, хотя въ небольшомъ количествѣ, минералы, постоянно наблюдаемые въ гранитахъ — титанитъ, біотитъ и эпидотъ, затѣмъ почти отсутствуетъ кварцъ и, что̀ весьма существенно, совершенно отсутствуетъ рудный минералъ. Слѣдовательно, и здѣсь мы имѣемъ парагенезисъ совершенно отличный отъ парагенезиса рудныхъ участковъ. Такіе результаты, полученные при сравненіи минералогическаго состава рудныхъ участковъ и лампрофировыхъ гранитовъ, имѣютъ тѣмъ большее значеніе, что лампрофировый гранитъ встрѣчается также въ оврагѣ Донскомъ, при чемъ онъ совершенно не заключаетъ амфибола. Съ другой стороны, нельзя не признать, что между рудными участками и амфиболо-кварцитовыми сланцами, очень распространенными среди свиты криворожскихъ сланцевъ, замѣчается большая аналогія въ минералогическомъ составѣ. Замѣтное различіе между ними можно видѣть только въ нахожденіи въ рудной породѣ апатита, совершенно отсутствующаго въ амфиболо-кварцитовыхъ сланцахъ.

Принимая все это во вниманіе, я думаю, что факты скорѣе говорятъ за самостоятельный геологическій характеръ рудной породы по отношенію къ заключающимъ ее гранитамъ, какъ здѣсь, такъ и въ оврагѣ Донскомъ.

б) Кварцитъ и гранитовая порода.

Раньше было указано на то, что гранитовая порода обнажается также по Ингульцу, выше впаденія только что описанной балки. Здѣсь въ одномъ мѣстѣ, немного ниже с. Марьяновки, на правомъ берегу рѣки, встрѣчается въ гранитѣ кварцитъ который добываютъ при помощи ямъ. На стѣнахъ этихъ ямъ, глубина которыхъ дости-

гаетъ 2—2,5 саженъ, можно наблюдать, что кварцитъ образуетъ въ гранитѣ то неправильной формы участки, размѣрами отъ 2 аршинъ до нѣсколькихъ вершковъ, то какъ бы жилки. Вообще, кварцитъ и гранитъ не ясно обособлены другъ отъ друга.

Сильно вывѣтрѣлый гранитъ по общему виду представляетъ сходство съ равномѣрнозернистымъ главнымъ гранитомъ Ингульца (стр. 77). Также и микроскопическія изслѣдованія показываютъ, что, по минералогическому составу, относительному количеству минераловъ, характеру метаморфизаціи и степени распыленія, порода очень близко стоитъ къ только что названному граниту. Отъ послѣдняго она отличается только болѣе интенсивной серицитизаціей полевыхъ шпатовъ, при чемъ вовсе не наблюдается образованія эпидотоваго минерала.

Въ кварцѣ, входящемъ въ составъ гранита, очень часто наблюдаются опаковыя игольчатыя включенія, которыя нерѣдко, при распыленіи кварца, распадаются на отдѣльные членики, четкообразно расположенные. — Что же касается кварцита, который макроскопически имѣетъ видъ леденистаго кварца, то онъ отличается отъ кварца гранита. Подъ микроскопомъ шлифъ, приготовленный изъ кварцита, распадается на зерна, размѣры которыхъ въ среднемъ около 1 мм., рѣдко доходятъ до 3,6 мм. Зерна обнаруживаютъ рѣзкое волнистое затемнѣніе, съ разностью въ угасаніи, доходящей для отдѣльныхъ полей до 22°. Края зеренъ сильно волнисты. Мѣстами они распадаются съ периферіи на мелкіе катакластическіе осколки. Въ общемъ, однако, распыленіе кварца здѣсь менѣе интенсивно, чѣмъ въ гранитѣ. Второе отличіе кварца этихъ кварцитовыхъ участковъ отъ кварца гранита заключается въ томъ, что первый содержитъ чрезвычайно много поръ и жидкихъ включеній и совершенно не заключаетъ опаковыхъ иглъ, которыя такъ характерны для кварца гранитовъ Ингульца. Такое различіе дѣлаетъ весьма вѣроятнымъ предположеніе, что кварцитовые участки въ гранитѣ вторичнаго происхожденія; они вѣроятно образовались на счетъ той кремнекислоты, которая въ изобиліи должна была выдѣляться при серицитизаціи полевыхъ шпатовъ.

Возлѣ с. Марьяновки гранитовая порода обнажается также и на лѣвомъ берегу рѣки, гдѣ она часто принимаетъ зернистополосчатую структуру. Здѣсь порода тоже сильно серицитизована, такъ что часто полевой шпатъ среди крупныхъ сѣрыхъ пятенъ, представляющихъ скопленія серицита, образуетъ только небольшіе островки. Такія серицитовыя пятна имѣютъ очень неправильную форму, не соотвѣтствующую своими очертаніями первоначальнымъ зернамъ полевого шпата въ свѣжей породѣ. Благодаря этому получается впечатлѣніе, какъ будто бы распыленіе происходило въ уже сильно серицитизованной породѣ подобно тому, какъ это наблюдается въ каменоломнѣ на излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога (стр. 4).

На лѣвомъ берегу Ингульца возлѣ Марьяновки обнажается также и мусковитовый гранитъ (аплитъ), сходный съ аналогичными породами, описанными для другихъ мѣстъ Ингульца. Только здѣсь распыленіе едва коснулось полевыхъ шпатовъ, почему въ породѣ мѣстами сохранилась гипидіоморфнозернистая структура.

10) Р. Ингулецъ между с. Марьяновкой и с. Лозоваткой.

а) Гранитовыя породы.

Въ балкѣ Большой Лозоваткѣ, начиная отъ ея устья, вверхъ по балкѣ, какъ въ предѣлахъ села, такъ и выше его, видны мѣстами небольшіе выходы гранитовой породы, которая имѣетъ видъ среднезернистой, полосчатой. Полосчатость часто довольно неправильно извивается, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ она принимаетъ опредѣленное направленіе; въ двухъ пунктахъ я опредѣлилъ простираніе на N30°O.

Въ слѣдующей балкѣ Малой Лозоваткѣ, начиная отъ устья, по обоимъ склонамъ ея, на протяженіи приблизительно четверти версты вверхъ по балкѣ, а также по лѣвому берегу рѣки, тянутся почти непрерывныя обнаженія гранитовой породы. Большею частью порода кажется равномѣрнозернистой, но нерѣдко наблюдается въ ней также полосчатость, иногда идущая въ опредѣленномъ направленіи. Въ одномъ мѣстѣ было опредѣлено простираніе ея на N15°O.

Шлифы, приготовленные изъ равномѣрнозернистой породы, показываютъ, что въ ней кварцъ значительно распыленъ, но деформація полевыхъ шпатовъ едва началась, такъ что гипидіоморфнозернистая структура не вполнѣ утеряна. Въ другихъ случаяхъ полевой шпатъ также деформированъ. Иногда равномѣрнозернистая порода принимаетъ характеръ мусковитоваго гранита (аплита); но послѣдній въ обнаженіи не отдѣлимъ отъ главной породы, имѣющей минералогическій составъ гранитита.

Въ слѣдующей балкѣ Завертаной выходы гранитовой породы начинаются въ саженяхъ 50 отъ устья и почти сплошь тянутся вверхъ по балкѣ, приблизительно на полверсты. Скалы достигаютъ высоты 2—3 саженъ и состоятъ почти цѣликомъ изъ полосчатой породы. Полосы часто на горизонтальной, сглаженной поверхности, образующей дно балки, такъ изгибаются, что получается родъ складчатости. Складчатость иногда бываетъ очень мелкая, иногда же ширина основанія складки достигаетъ саженн. Въ одной такой крупной складкѣ простираніе гребня ея было опредѣлено на N15°O. Въ другихъ мѣстахъ полосчатость тянется болѣе или менѣе въ одномъ направленіи; въ семи подобныхъ случаяхъ я получилъ для простиранія ея направленіе между N15°O и N30°O, при чемъ структурная плоскость падала либо на NW, либо на SO. Большею

частью, однако, полосчатость неправильная, иногда крайне запутанная. Для изученія полосчатости въ гранитахъ, балка Завертаная представляетъ одно изъ лучшихъ мѣстъ.

Иногда гранитъ балки Завертаной бываетъ прорѣзанъ гранитовыми жилами, сходными съ тѣми, которыя были описаны выше для оврага Донскаго (стр. 116) и Ингульца, между Карачуновкой и балкой Бѣлой (стр. 95). Въ одной изъ такихъ жилъ я наблюдалъ, что средняя часть ея на всемъ протяженіи выполнена кварцемъ. Жилы имѣютъ различное направленіе.

Кромѣ упомянутыхъ жилъ въ главной породѣ наблюдаются участки лампрофироваго гранита; иногда они неправильной или линзообразной формы, иногда же въ формѣ полосъ. Въ одномъ мѣстѣ подобная полоса шириною около аршина имѣла параллельную структуру и простиралась на N45°W.

Хотя гранитовая порода балки Завертаной имѣетъ рѣзко выраженную полосчатость, но по интенсивности распыленія она не только не превосходитъ полосчатыя породы, изъ области между Карачуновкой и балкой Бѣлой (стр. 77), но даже уступаетъ имъ. Въ изслѣдованныхъ шлифахъ, однако, гипидіоморфнозернистая структура утеряна. Такимъ образомъ здѣсь мы имѣемъ новое подтвержденіе того, что полосчатость описываемыхъ гранитовъ не связана съ механической деформаціей породы.

Также очень большимъ развитіемъ пользуется гранитовая порода по р. Ингульцу, выше устья балки Завертаной. Здѣсь въ области села Лозоватки, раскинувшагося на значительномъ протяженіи по Ингульцу, какъ по рѣкѣ, такъ и по впадающимъ въ нее балкамъ, постоянно встрѣчаются значительныя скалы кристаллическихъ породъ, среди которыхъ находится также и діоритъ.

б) Діоритъ.

Діоритъ я встрѣтилъ въ балкѣ Глиняной на правомъ склонѣ ея сѣверной вѣтви. Онъ обнаженъ здѣсь, въ видѣ участка, длиною въ 8 саженъ и шириною въ 6 саженъ, среди гранитовой породы, контакта съ которой, однако, нельзя было наблюдать. Порода припадлежитъ къ тѣмъ діоритамъ Ингульца, въ которыхъ механическая деформація очень слабо выражена. Роговая обманка часто образуетъ вполнѣ идіоморфные разрѣзы, при чемъ на кристаллахъ наблюдаются только (110). Вростки кварца въ роговой обманкѣ встрѣчаются очень рѣдко. Полевой шпатъ настолько серицитизованъ, что видовую природу его опредѣлить нельзя; полисинтетическая двойниковая структура въ немъ не наблюдается.

III. Кристаллическія горныя породы къ югу отъ Кривого Рога.

Къ югу отъ Кривого Рога, въ районѣ криворожскихъ сланцевъ, изверженныя горныя породы мнѣ извѣстны въ двухъ мѣстахъ по Ингульцу: возлѣ брода Яновскаго, къ сѣверу отъ с. Рахмановки, и при южной окопечности того же села. Породы обоихъ выходовъ были описаны П. Пятницкимъ [1]), подъ названіемъ діорита.

а) Амфиболовый діорито-сіенитъ возлѣ брода Яновскаго.

Возлѣ брода Яновскаго обнаженіе находится на лѣвомъ берегу рѣки. Вдоль рѣки оно тянется на саженъ 30—40, въ перпендикулярномъ же направленіи саженъ на 15. Трещинами порода раздѣлена на отдѣльности, неправильной формы; рѣже послѣдняя бываетъ плитообразной.

Въ одномъ мѣстѣ въ породѣ находится нѣсколько жилъ кварца. Въ 1898 году одну изъ нихъ, наиболѣе крупную, можно было прослѣдить на разстояніи 5 саженъ. Мѣстами она имѣла въ ширину около $^1/_4$ аршина, мѣстами не больше 1 сантиметра. Жила крайне неправильно извивалась. Остальныя жилы имѣли незначительные размѣры и простирались въ различныхъ направленіяхъ. Кромѣ жилъ, кварцъ нерѣдко образуетъ въ породѣ неправильной формы изолированные небольшіе участки, иногда имѣющіе удлиненную линзообразную форму.

Главными составными частями породы являются слабо окрашенная роговая обманка, въ формѣ болѣе или менѣе ясно выраженныхъ столбчатыхъ кристалловъ, и безцвѣтныя, прозрачныя неправильной формы зерна. Среди послѣднихъ только нѣкоторыя имѣютъ полисинтетическую двойниковую структуру; наибольшее симметрическое угасаніе для такихъ зеренъ было опредѣлено въ 16,5°. Громадное же большинство безцвѣтныхъ зеренъ не имѣютъ двойниковаго строенія и являются совершенно однородными, при чемъ во всѣхъ изслѣдованныхъ случаяхъ разрѣзы, не измѣняющіе интенсивности освѣщенія при вращеніи препарата между скрещенными николями, въ сход. св. давали вѣтвь гиперболы. Такимъ образомъ надо думать, что кварца въ этой породѣ или совсѣмъ нѣтъ, или онъ находится въ очень небольшомъ количествѣ [2]).—Роговая обманка, которая преобладаетъ надъ безцвѣтными минералами, имѣетъ слабый плеохроизмъ: лучи b и c слабо зеленоватаго цвѣта, a почти безцвѣтенъ; наибольшее угасаніе около 20°. Средняя ширина столбиковъ роговой обманки около 0,05 мм., средняя длина около 0,2 мм.; но часто длина разъ въ 8—10 превосходитъ ширину. Полевой шпатъ иногда имѣетъ характеръ промежуточной массы. Средняя величина зерна породы около 0,05 мм.

[1]) L. c., стр. 384 и 387.

[2]) Къ такому же заключенію пришелъ также и П. Пятницкій, на основаніи своихъ химическихъ изслѣдованій этой породы, l. c.

Къ перечисленнымъ главнымъ составнымъ частямъ присоединяются еще въ небольшомъ количествѣ біотитъ (не всегда наблюдаемый) и рудный минералъ. Біотитъ часто бываетъ интимно связанъ съ амфиболомъ, являясь иногда внутри его, въ формѣ неправильныхъ пластинокъ. Возможно, что онъ вторичнаго происхожденія. Рудный минералъ то имѣетъ неправильную форму, то образуетъ разрѣзы, въ формѣ шестиугольниковъ, ромбовъ и удлиненныхъ прямолинейныхъ полосокъ. Вѣроятнѣе всего, его слѣдуетъ считать титанистымъ желѣзнякомъ, хотя превращенія въ титанитъ, столь распространеннаго въ породахъ криворожскаго района, мнѣ ни разу не приходилось наблюдать въ породѣ брода Яновскаго.

По своему минералогическому составу и значительному идіоморфизму роговой обманки, эта порода ближе всего стоитъ къ порфировиднымъ амфиболовымъ діорито-сіенитамъ, обнажающимся въ нѣсколькихъ мѣстахъ по р. Саксагани (стр. 53 и 60). Отъ послѣднихъ она, однако, отличается отсутствіемъ порфироваго полевого шпата, ничтожнымъ количествомъ кварца и слабо плеохроичной роговой обманкой.

Такія свойства имѣетъ свѣжая порода, но въ мѣстахъ непосредственнаго соприкосновенія ея съ кварцевыми участками амфиболовый діорито-сіенитъ обнаруживаетъ явленія интенсивной метаморфизаціи. Амфиболъ здѣсь находится въ такомъ же количествѣ и имѣетъ такой же габитусъ, какъ въ свѣжей породѣ, но полевой шпатъ въ значительной степени замѣщенъ эпидотовымъ минераломъ, образующимъ неправильныя зерна. Часть этихъ зеренъ имѣетъ значительное двойное лучепреломленіе, такъ что въ нѣкоторыхъ изъ нихъ, напр., при косомъ выходѣ оптич. оси, видны три лемнискаты, въ то время какъ въ другихъ зернахъ вѣтвь гиперболы является, въ видѣ широкой полосы, даже безъ слѣдовъ первой лемнискаты. Поэтому можно предполагать, что въ породѣ находится не меньше двухъ разновидностей эпидотоваго минерала.

Что же касается изолированныхъ кварцевыхъ участковъ, а также кварцевыхъ жилъ, то, какъ показали микроскопическія изслѣдованія, они не состоятъ исключительно изъ кварца, хотя послѣдній образуетъ въ нихъ единственную главную составную часть. При этомъ обыкновенно онъ является въ видѣ мелкихъ зеренъ (въ среднемъ 0,09 мм.), съ ясными признаками распыленія, выражающагося какъ въ волнистомъ затемнѣніи, такъ и въ зигзагообразныхъ контурахъ. Иногда среди мелкозернистаго аггрегата наблюдаются остатки болѣе крупныхъ зеренъ кварца, достигающихъ 1,85 мм. и имѣющихъ сильное волнистое затемнѣніе. Кромѣ кварца, мѣстами наблюдаются амфиболъ, хлоритъ и полевые шпаты (съ двойниковымъ строеніемъ и безъ него), при чемъ величина зеренъ полевыхъ шпатовъ доходитъ до 4,6 мм. Слѣдовательно, размѣры ихъ здѣсь бываютъ значительно больше размѣровъ полевыхъ шпатовъ въ самой породѣ. Полевой шпатъ нерѣдко бываетъ сильно серицитизованъ, а кварцъ содержитъ поры и жидкія включенія.

Кромѣ такихъ аггрегатовъ, въ которыхъ кварцъ значительно преобладаетъ надъ прочими минералами, и которые поэтому при макроскопическихъ изслѣдованіяхъ производятъ впечатлѣніе кварцевыхъ аггрегатовъ, въ амфиболовомъ діорито-сіенитѣ встрѣчаются также изолированные участки, состоящіе главнымъ образомъ изъ полевыхъ шпатовъ. Такъ какъ средняя величина (1,85 мм.) зеренъ этихъ участковъ значительно превышаетъ среднюю величину зерна самой породы, и такъ какъ они содержатъ роговой обманки гораздо меньше, чѣмъ порода, то полевошпатовые участки являются довольно рѣзко обособленными на общемъ фонѣ обнаженія и иногда производятъ даже впечатлѣніе посторонпихъ включепій. Амфиболъ въ пихъ также достигаетъ болѣе крупныхъ размѣровъ (до 2,77 мм.), чѣмъ въ породѣ, но по габитусу онъ очень сходенъ съ амфиболомъ самой породы, только плеохроизмъ въ болѣе крупныхъ разрѣзахъ его рѣзче выраженъ. Кварца почти нѣтъ. Приблизительно треть зеренъ полевыхъ шпатовъ имѣетъ полисинтетическое двойниковое строепіе; при этомъ одна изъ системъ двойниковыхъ полосъ перѣдко бываетъ очень тонкой, выклинивается и въ одномъ и томъ же разрѣзѣ появляется только мѣстами, почему двойниковая полосчатость иногда кажется вторичной. Полевые шпаты бываютъ слегка превращены въ серицитъ; кромѣ того наблюдаются также иногда сравнительно крупныя (до 1,85 мм.) зерна эпидотоваго минерала, генетически тѣсно связанныя съ полевыми шпатами.

Главная діорито-сіенитовая порода, кварцевые и полевошпатовые аггрегаты, въ типичномъ своемъ видѣ, кажутся рѣзко обособленными другъ отъ друга, но внимательное изслѣдованіе обпаруживаетъ тѣснѣйшую связь между ними. Особепно часто эта связь проявляется въ томъ, что главная порода вблизи кварцевыхъ массъ пріобрѣтаетъ бо́льшую величину зерна, дѣлается бѣднѣе амфиболомъ и такимъ образомъ принимаетъ характеръ среднезернистыхъ полевошпатовыхъ аггрегатовъ. А такъ какъ, съ другой стороны, среди кварцевыхъ аггрегатовъ кромѣ кварца встрѣчаются также и другія составныя части діорито-сіенита, то тѣсная генетическая связь между этими образованіями несомнѣнна.

Какъ мы видѣли выше, структура амфиболоваго діорито-сіенита показываетъ, что амфиболъ кристаллизовался раньше полевыхъ шпатовъ. Слѣд., въ конечной стадіи образованія породы, могли мѣстами получаться участки, бѣдные желѣзомъ и магніемъ и богатые алюмосиликатами щелочей и кальція, а также кремневой кислотой. Выполняя пустоты, образовавшіяся въ породѣ вслѣдствіе умепьшенія ея объема, эта остаточная магма, въ зависимости отъ своего химическаго состава, могла дать происхожденіе, мѣстами, среднезернистымъ полевошпатовымъ аггрегатамъ, имѣющимъ составъ бѣднаго амфиболомъ сіенита, мѣстами же, кварцевымъ аггрегатамъ. Съ такой точки зрѣпія эти аггрегаты представляютъ образованія, аналогичныя гистерогенетическимъ шлирамъ. Такое мнѣніе не исключаетъ, конечно, возможности, что часть кварца относится къ метасоматиче-

скимъ образованіямъ на счетъ той кремнекислоты, которая выдѣлялась при серицитизаціи и эпидотизаціи полевыхъ шпатовъ.

б) Амфиболовый діорито-сіенитъ у южной оконечности с. Рахмановки.

Здѣсь порода обнажается изъ подъ почвеннаго слоя на правомъ берегу Ингульца и тянется вдоль рѣки, на протяженіи саженъ 40 — 45. Порода выступаетъ въ видѣ скалъ, вытянутыхъ приблизительно съ S на N, съ уклоненіемъ градусовъ на 15 къ О. Самая западная скала возвышается надъ поверхностью земли приблизительно на 1 сажень; она имѣетъ въ длину около 23 саженъ и въ ширину около 6 — 7 саженъ. Остальныя скалы имѣютъ меньшіе размѣры. Въ восточной части обнаженія порода принимаетъ довольно явственную параллельную структуру; въ другихъ мѣстахъ послѣдняя выражена менѣе ясно. Нерѣдко въ породѣ наблюдаются желвакообразные участки бураго желѣзняка; иногда они имѣютъ удлиненную форму, вытянуты параллельно длинѣ скалъ и достигаютъ длины трехъ аршинъ.

Главныя составныя части наиболѣе свѣжей породы—амфиболъ и полевой шпатъ; неглавныя — біотитъ, кварцъ, титанитъ, лимонитъ, эпидотовый минералъ и апатитъ; въ полевомъ шпатѣ изрѣдка наблюдается полисинтетическая двойниковая структура. Изъ всѣхъ минераловъ наиболѣе идіоморфнымъ является амфиболъ. Полевой шпатъ часто встрѣчается въ видѣ крупныхъ зеренъ, которыя обыкновенно бываютъ проросшими мелкими зернами кварда, оріентированными пойколитовымъ образомъ. Кромѣ крупныхъ, наблюдаются еще мелкія зерна полевого шпата, которыя вмѣстѣ съ кварцемъ и амфиболомъ образуютъ мелкозернистую массу. Въ среднемъ длина призмъ амфибола около 0,5 мм., ширина около 0,1 мм.; средняя величина зеренъ полевого шпата и кварца мелкозернистой массы 0,09 мм. Часто крупныхъ зеренъ полевого шпата бываетъ очепь мало, и порода состоитъ почти изъ мелкозернистаго аггрегата.

Полевой шпатъ до такой степени свѣжъ, что по общему виду не отличимъ отъ кварца; только изрѣдка въ полевомъ шпатѣ наблюдаются изолированныя чешуйки серицита и кое-гдѣ разсѣянныя зерна эпидотоваго минерала. Амфиболъ отличается отъ амфибола діорито-сіенита, обнажающагося возлѣ брода Яновскаго, сильнымъ плеохроизмомъ: лучъ b бурый, a зеленоватожелтый и c зеленый: $b > c > a$. Нерѣдки двойники по {100}. Наибольшее угасаніе въ 21°.—Титанитъ, встрѣчающійся въ породѣ, представляетъ продуктъ превращенія титанистаго желѣзняка, остатки котораго также кое-гдѣ наблюдаются.

Благодаря присутствію порфировиднаго полевого шпата, эта порода получаетъ, въ отношеніи структуры, большое сходство съ порфировиднымъ амфиболовымъ діорито-сіенитомъ изъ Веселыхъ Терновъ (стр. 60) и балки Сербиновой (стр. 53).

Химическій составъ ея по анализу, произведенному Б. Карповымъ въ лабораторіи Геологическаго Комитета, слѣдующій (I):

	I	II
SiO_2	53,00	58,40
TiO_2	1,46	1,22
Al_2O_3	11,76	7,65
Fe_2O_3	5,51	2,30
FeO	11,59	10,73
MgO	3,58	5,57
CaO	7,91	9,40
Na_2O	3,31	3,55
K_2O	1,68	1,18
Потер. при прок.	0,93	
	100,53	100,00

Такимъ образомъ по химическому составу эта порода занимаетъ промежуточное мѣсто между порфировиднымъ амфиболовымъ діорито-сіенитомъ Веселыхъ Терновъ (стр. 62) и діоритами изъ хут. Оболоновки (стр. 49) и хут. Березы (стр. 47). Съ первымъ ее сближаетъ общая сумма щелочей и небольшое количество MgO, съ діоритами—количество SiO_2 и CaO. То обстоятельство, что продуктомъ превращенія ея часто является бурый желѣзнякъ находитъ свое объясненіе въ значительномъ количествѣ Fe,—общая сумма Fe_2O_3 и FeO, 17,10%, превосходитъ сумму тѣхъ же окисловъ въ наиболѣе богатой желѣзомъ породѣ изъ Оболоновки.

Молекулярный составъ (II) даетъ: 9,44% каліеваго полевого шпата, 28,40% альбитоваго силиката, 3,66% титанита, 14,86% метасиликата $Mg_3CaSi_4O_{12}$, 28,62% метасиликата $Fe_3CaSi_4O_{12}$ и 10,96% анортитоваго силиката, котораго часть нужно отнести на эпидотовый минералъ; для кварца остается 1,58%.

Въ тѣхъ образцахъ породы изъ с. Рахмановки, которые макроскопически имѣютъ параллельную структуру, подъ микроскопомъ обнаруживается стремленіе недѣлимыхъ амфибола располагаться параллельно другъ другу своими вертикальными осями. Съ этимъ иногда бываетъ связано уменьшеніе зерна породы.

Очень характерны для описываемой породы явленія метаморфизаціи, наблюдаемыя въ образцахъ, которые имѣютъ видъ вывѣтрѣлыхъ. Въ этихъ образцахъ амфиболъ оказывается совершенно замѣщеннымъ біотитомъ. Второй главной составной частью въ нихъ является кварцъ. Полевой шпатъ также почти совершенно замѣщенъ серицитомъ, среди чешуйчатыхъ аггрегатовъ котораго только кое-гдѣ наблюдаются остатки первоначальнаго минерала. При дальнѣйшемъ измѣненіи, въ серицитѣ значительно ослабляется двойное лучепреломленіе, уменьшается показатель преломленія и получаются аггрегаты чешуекъ со свойствами каолина.

Этимъ, однако, не ограничиваются наблюдаемыя въ породѣ измѣненія. Превращеніе амфибола въ біотитъ сопровождается еще новообразованіемъ лимонита, который въ

большей или меньшей степени проникаетъ какъ амфиболъ, такъ и біотитъ. При этомъ превращеніи, въ біотитѣ наблюдается обезцвѣчиваніе и ослабленіе плеохроизма. По мѣрѣ возрастанія интенсивности этого процесса, лимонитъ, отлагаясь на мѣстѣ своего образованія, до такой степени пропитываетъ біотитъ, что послѣдній дѣлается мало прозрачнымъ и неясно реагирующимъ на поляризованный свѣтъ. При дальнѣйшей стадіи превращенія, біотитъ совершенно теряетъ свои оптическія свойства; однако, въ нѣкоторыхъ подобнаго рода разрѣзахъ, которые кажутся состоящими изъ одного лимонита, наблюдаются очень хорошо выраженныя трещины, соотвѣтствующія по своему взаимному положенію спайнымъ трещинамъ біотита, благодаря чему такія образованія являются настоящими псевдоморфозами лимонита по біотиту, сохранившими даже отчасти внутреннее строеніе порвоначальнаго минерала. Наконецъ, при дальнѣйшемъ измѣненіи исчезаютъ также и упомянутыя трещины, и лимонитъ принимаетъ свой обычный видъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ онъ начинаетъ проникать между зернами кварца и дѣлается какъ бы цементомъ для нихъ. Такой проникающій между зернами кварца лимонитъ часто принимаетъ почковидныя, натечныя формы или образуетъ весьма тонкія пленки, заключенныя между сосѣдними зернами кварца. Въ результатѣ получаются образованія, состоящія почти исключительно изъ кварца и лимонита. Въ такихъ образованіяхъ механическія деформаціи въ кварцѣ выражены сильнѣе, чѣмъ въ неизмѣненной породѣ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ въ амфиболовомъ діорито-сіенитѣ Рахмановки наблюдаются участки кварца. Подъ микроскопомъ они представляютъ мелкозернистый катакластическій аггрегатъ, съ примѣсью небольшого количества лимонита.

IV. Заключительная глава.

Въ заключеніе настоящей работы, я думаю, будетъ нелишнимъ, на основаніи выше изложенныхъ фактическихъ данныхъ, сдѣлать нѣкоторыя общія замѣчанія относительно массивныхъ горныхъ породъ криворожскаго района.

Массивныя горныя породы, обнажающіяся съ востока отъ полосы криворожскихъ кристаллическихъ сланцевъ, и соотвѣтствующія имъ массивныя породы, обнажающіяся съ запада отъ этой полосы, несомнѣнно, весьма сходны между собою въ петрографическомъ отношеніи. Но будучи сходны между собою петрографически, въ тѣсномъ смыслѣ этого слова, породы обѣихъ областей обнаруживаютъ довольно постоянное различіе либо въ условіяхъ залеганія, либо въ степени и характерѣ метаморфизаціи, что̀ придаетъ породамъ одной области нѣкоторыя общія черты, постоянно отличающія ихъ отъ соотвѣтствующихъ породъ другой области.

Посвящая настоящую заключительную главу общей характеристикѣ этихъ породъ,

я остановлюсь прежде всего на гранитахъ, обпажающихся съ востока отъ кристаллическихъ слапцевъ, т. е. на гранитахъ, обнажающихся по р. Саксагани.

Изъ описаній отдѣльныхъ обнаженій читатель могъ видѣть, что среди гранитовъ, развитыхъ по р. Саксагани, значительно преобладающей породой является біотитовый гранитъ, или гранититъ G. Rose. Главныя составныя части его — ортоклазъ, плагіоклазъ, кварцъ и біотитъ; неглавныя — апатитъ, цирконъ, рудный минералъ, изрѣдка титанитъ и турмалинъ; вторичныя — эпидотовый минералъ, серицитъ, хлоритъ, каолинъ, безводные окислы желѣза и лимонитъ. Количество вторичныхъ минераловъ въ различныхъ случаяхъ бываетъ различное, въ зависимости отъ степени метаморфизаціи породы. Присутствующій иногда типичный эпидотъ [1]) обыкновенно бываетъ тѣсно связанъ съ біотитомъ и, можетъ быть, также представляетъ, по крайней мѣрѣ во многихъ случаяхъ, вторичный минералъ.—Въ щелочномъ полевомъ шпатѣ въ высшей степени рѣдко наблюдается полисинтетическая микроклиновая структура.—Плагіоклазъ принадлежитъ къ членамъ олигоклазоваго ряда, на что указываетъ симметрическое угасаніе, величина котораго не превосходитъ 5°.

Кромѣ гранитита, по Саксагани наблюдаются еще двѣ конституціонныя фаціи его—лампрофировый [2]) и мусковитовый граниты.

Порода, которая въ этой статьѣ называется мусковитовымъ гранитомъ, отличается отъ гранитита въ отношеніи минералогическаго состава главнымъ образомъ только тѣмъ, что, кромѣ выше перечисленныхъ при гранититѣ минераловъ, содержитъ обыкновенно еще мусковитъ. Послѣднимъ въ большей или меньшей степени замѣщается біотитъ, отступающій въ мусковитовомъ гранитѣ на задній планъ. Мусковитовый гранитъ встрѣчается довольно часто, образуя значительныя массы, которыя постепенно переходятъ въ типичный біотитовый гранитъ. Это показываетъ, что, по условіямъ своего залеганія и по геологическому характеру, обѣ породы въ этихъ случаяхъ совершенно равнозначны, т. е. геологически эквивалентны. Но, съ другой стороны, несомнѣнно, что мусковитовый гранитъ, являясь въ видѣ сравнительно небольшихъ массъ, въ формѣ жилъ, имѣетъ часто также характеръ гистерогенетическихъ шлировъ F. Zirkel'я. Въ этомъ случаѣ мусковитовый гранитъ играетъ геологическую роль, аналогичную съ пегматитами и

---

[1]) См. примѣчаніе на стр. 5.

[2]) Въ виду удобства, при описаніи гранитовъ, я воспользовался названіемъ „лампрофироваго гранита“ для обозначенія породъ, несомнѣнно, тѣснѣйшимъ образомъ связанныхъ съ типичнымъ гранититомъ и представляющихъ только его шлиры, болѣе основные по химическому составу и болѣе богатые желѣзомагніевыми минералами. Такого состава шлиры очень распространены среди криворожскихъ гранитовъ, особенно по р. Ингульцу. По минералогическому составу они непосредственно примыкаютъ къ гранититамъ, но, однако, настолько отличаются отъ послѣднихъ химическимъ составомъ (стр. 81 и 92) и, въ связи съ этимъ, также относительнымъ количествомъ минераловъ, что описывать ихъ подъ одинаковымъ названіемъ съ гранититами едва ли было бы цѣлесообразно. Если же выбрать для нихъ названія какой-нибудь терминъ, примѣняемый къ породамъ сіенитоваго или діоритоваго семейства, съ которыми ихъ, послѣ гранитовъ, скорѣе всего можно было бы сравнивать, то тогда въ названіи не была бы оттѣнена ихъ тѣсная геологическая связь съ гранитами.

аплитами. Тѣмъ не менѣе я не пользуюсь послѣдними названіями при описаніи этой породы, такъ какъ въ отношеніи ея внѣшняго вида и структуры нѣтъ возможности во многихъ случаяхъ для тѣхъ выходовъ, которые, я наблюдалъ по Саксагани, а также и по Ингульцу, сдѣлать подраздѣленіе на пегматитъ и аплитъ. Крупнозернистые аггрегаты типа пегматитовъ, заключающіе крупные листочки мусковита, настолько тѣсно связаны съ мелкозернистыми, малослюдистыми, иногда даже не заключающими слюды и поэтому сходными съ аплитами, что я считалъ нецѣлесообразнымъ давать имъ различныя названія. Съ другой стороны, какъ на это было выше указано, нерѣдко также наблюдаются переходы мусковитоваго гранита въ гранититъ, и тогда часто у наблюдателя не бываетъ увѣренности въ способѣ происхожденія мусковита въ такихъ переходныхъ породахъ: является ли онъ вторичнымъ минераломъ, происшедшимъ въ метасоматическій періодъ существованія породы, или же представляетъ продуктъ распада полевошпатоваго вещества еще въ концѣ магматическаго періода ея геологической жизни. Въ подобныхъ случаяхъ, конечно, и относительно самыхъ породъ нельзя бываетъ съ увѣренностью отвѣтить на вопросъ, имѣетъ ли дѣло изслѣдователь съ первоначальной породой, или же съ метаморфизованнымъ біотитовымъ гранитомъ. Такія породы, переходныя къ гранититамъ, не позволяютъ обособить породы, содержащія мусковитъ отъ типичныхъ гранититовъ. Отождествить же ихъ съ послѣдними также нельзя, въ виду явственнаго различія между обѣими породами въ отношеніи химическаго состава (стр. 81 и 97). Вслѣдствіе всѣхъ указанныхъ обстоятельствъ, я предпочелъ отдѣлить эти породы отъ главной гранитовой породы криворожскаго района, — гранитита, — и примѣнить къ нимъ названіе мусковитоваго гранита. Остановился я на этомъ названіи въ виду того, что оно уже давно употребляется въ петрографической номенклатурѣ и имѣетъ болѣе обширное и болѣе общее значеніе, чѣмъ названія пегматита и аплита. Однако, названіе мусковитоваго гранита въ данномъ случаѣ нельзя считать вполнѣ удачнымъ, такъ какъ породы, обозначаемыя въ настоящей статьѣ этимъ названіемъ, иногда почти не содержатъ мусковита. Для нихъ характернымъ признакомъ является не столько присутствіе мусковита, сколько отсутствіе магнія въ составѣ ихъ магмы. Такія породы, принадлежащія къ группѣ известково-щелочныхъ гранитовъ, вообще, слѣдовало бы соединить вмѣстѣ подъ однимъ общимъ названіемъ, такъ какъ всѣ эти породы имѣютъ одинъ общій существенный признакъ: онѣ представляютъ конечный продуктъ отщепленія гранитовой магмы и образуютъ либо значительныхъ размѣровъ массы, связанныя переходами съ гранититами, либо сравнительно небольшія скопленія въ пустотахъ и трещинахъ гранитовъ, приводя въ послѣднемъ случаѣ къ жилообразной формѣ залеганія.

Что касается второй конституціонной фаціи гранита, лампрофировой, богатой желѣзо-магніевыми минералами, то она по Саксагани наблюдается очень рѣдко. Здѣсь она мнѣ извѣстна только въ трехъ мѣстахъ: въ балкѣ Глѣеватой (стр. 39), на излучинѣ Саксагани, возлѣ Кривого Рога (стр. 4), и на излучинѣ Саксагани, возлѣ с. Покровскаго (стр. 18). Въ балкѣ Глѣеватой лампрофировая порода настолько богата

біотитомъ, что получаетъ характеръ біотитита. На излучинѣ Саксагани, возлѣ Кривого Рога, также изъ минераловъ, содержащихъ *Fe* и *Mg*, біотитъ играетъ доминирующую роль. Наконецъ, на излучинѣ Саксагани, возлѣ с. Покровскаго, обнаженъ собственно гранитовый динамосланецъ, представляющій конечный продуктъ метаморфизаціи гранитовой породы лампрофировой фаціи.

Въ отношеніи структуры, подобно тому какъ и въ отношеніи минералогическаго состава, гранитовыя породы Саксагани обыкновенно также являются сравнительно однообразными. Въ громадномъ большинствѣ случаевъ онѣ имѣютъ равномѣрнозернистую структуру, именно гипидіоморфнозернистую структуру по H. Rosenbusch'y; и въ этомъ отношеніи онѣ являются типичными массивными породами. Соотвѣтственно этому, въ обнаженіи обыкновенно онѣ бываютъ раздѣлены трещинами на неправильно-поліэдрическія отдѣльности. Очень рѣдко граниты получаютъ порфировидное строеніе, при чемъ немногочисленныя порфировидныя выдѣленія принадлежатъ главнымъ образомъ плагіоклазу, рѣже ортоклазу (стр. 43). Точно также очень рѣдко въ гранитахъ Саксагани наблюдается параллельная структура, выражающаяся либо въ чередованіи полосъ, болѣе и менѣе богатыхъ біотитомъ, либо въ параллельномъ расположеніи листочковъ біотита. Въ этомъ случаѣ порода получаетъ габитусъ гнейса. Но такія гнейсовидныя породы отъ типичной массивной гранитовой породы геологически не отдѣлимы.

На тѣсную, неразрывную связь породъ гранитоваго габитуса съ гнейсами указываютъ единодушно многіе изслѣдователи южнорусской области кристаллическихъ породъ и, въ соотвѣтствіи съ этимъ, даютъ наблюдаемымъ и описываемымъ породамъ названія гранитовъ, гнейсовъ, гранитогнейсовъ, гнейсогранитовъ, пластовыхъ, слоистыхъ и сланцеватыхъ гранитовъ, считая всѣ эти породы за геологическіе эквиваленты. Мои изслѣдованія въ районѣ Кривого Рога вполнѣ гармонируютъ съ такимъ воззрѣніемъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ эти изслѣдованія показываютъ, что первоначальная гипидіоморфнозернистая структура гранитовыхъ породъ криворожскаго района часто, подъ вліяніемъ механическихъ деформацій, въ большей или меньшей степени уничтожается, при чемъ порода соотвѣтственно этому, принимаетъ катакластическую и вмѣстѣ съ тѣмъ часто параллельную структуру. Впрочемъ, такія породы, съ ясными признаками динамометаморфизма, по Саксагани наблюдаются очень рѣдко, именно на излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога (стр. 8) и на излучинѣ Саксагани, возлѣ с. Покровскаго (стр. 17 и 18). Гораздо болѣе онѣ развиты по р. Ингульцу, и изученіе ингулецкихъ гранитовъ даетъ богатый матеріалъ для изслѣдованія измѣненія структуры гранитовъ подъ вліяніемъ давленія.

Отличаясь отъ гранитовъ Саксагани болѣе рѣзко выраженными явленіями динамометаморфизма, ингулецкіе граниты, однако, въ отношеніи минералогическаго состава, въ общемъ, весьма сходны съ гранитами Саксагани. По Ингульцу, какъ и по Саксагани, сильно господствующей породой является гранититъ; довольно часто встрѣчается также мусковитовый гранитъ. Но кромѣ того здѣсь пользуется большимъ развитіемъ

гранитовая порода лампрофировой фаціи, которая по Саксагани встрѣчается только спорадически.

Изъ этихъ породъ наиболѣе полное сходство въ минералогическомъ составѣ обнаруживаютъ гранититы Ингульца съ соотвѣтствующими имъ гранититами Саксагани. Нѣкоторое различіе между ними проявляется только въ томъ, что въ первыхъ изрѣдка встрѣчается роговая обманка, которая, однако, только въ исключительныхъ случаяхъ играетъ существенную роль въ составѣ породы (стр. 64).—Кромѣ того въ гранититахъ Ингульца для щелочного полевого шпата чаще наблюдается микроклиновая структура, которая несомнѣнно во многихъ случаяхъ бываетъ связана съ давленіемъ (стр. 79).—Плагіоклазъ въ этихъ породахъ, какъ и въ соотвѣтствующихъ породахъ Саксагани, принадлежитъ къ членамъ олигоклазоваго ряда. На это указываютъ, какъ величина угасанія на *M*, въ среднемъ—2°, и на *P*, отъ 0° до 2°, такъ и относительныя количества альбитоваго и анортитоваго силикатовъ, вычисленныя на основаніи химическаго состава гранититовъ, обнажающихся возлѣ б. Бѣлой (стр. 81) и возлѣ св. Криницы (стр. 111). Для полевого шпата первой породы получается формула $Ab_{3,6}\,An_1$, для полевого шпата второй—$Ab_{3,5}\,An_1$. Принимая, однако, во вниманіе, что часть *Na* входитъ въ составъ щелочнаго полевого шпата, слѣдуетъ думать, что олигоклазъ гранититовъ Ингульца бѣднѣе альбитовымъ силикатомъ, сравнительно съ вышевычисленными формулами.

Мусковитовый гранитъ Ингульца, соотвѣтственно своему минералогическому составу, отличается отъ ингулецкаго гранитита также и химическимъ составомъ, именно онъ, будучи почти лишеннымъ біотита, содержитъ, по сравненію съ гранититами, гораздо меньше *Fe* и *Mg*: Fe_2O_3 въ немъ опредѣлено 0,20%, а *Mg* только слѣды (стр. 97). Значительное отличіе онъ обнаруживаетъ также въ относительномъ количествѣ полевыхъ шпатовъ. Въ мусковитовомъ гранитѣ, по приблизительному вычисленію (стр. 97), ортоклазоваго силиката содержится 26,40%, альбитоваго 35,68% и анортитоваго 4,88%; соотвѣтствующія же числа для гранитита, обнажающагося возлѣ б. Бѣлой, будутъ 17,68%, 38,00% и 10,52% (стр. 82), а для гранитита изъ выхода возлѣ св. Криницы 14,00%, 39,84% и 11,28% (стр. 111). Такимъ образомъ мусковитовый гранитъ содержитъ, сравнительно съ гранититомъ, замѣтно больше ортоклаза, что̀ вполнѣ гармонируетъ съ тѣмъ, что онъ часто образуетъ гистерогенетическіе шлиры. Это различіе въ химическомъ составѣ служитъ подтвержденіемъ необходимости отдѣлить мусковитовый гранитъ отъ гранитита, что́, помимо этого, также оправдывается минералогическимъ составомъ и частымъ нахожденіемъ мусковитоваго гранита въ видѣ жилообразныхъ массъ.

Что касается гранитовыхъ породъ лампрофировой фаціи, обнажающихся по Ингульцу, то общая характеристика ихъ сдѣлана на стр. 90. Здѣсь я только остановлю нѣсколько вниманіе читателя на ихъ минералогическомъ и химическомъ составѣ. Главными составными частями типичнаго лампрофироваго гранита являются: ортоклазъ, плагіоклазъ, эпидотъ, біотитъ, рудный минералъ и кварцъ; впрочемъ, послѣдніе два не всегда играютъ

роль главныхъ минераловъ. Къ неглавнымъ составнымъ частямъ относятся апатитъ, роговая обманка, цирконъ, титанитъ и карбонаты.—Въ плагіоклазѣ симметричное угасаніе доходитъ до 12°, такъ что онъ, повидимому, болѣе богатъ апортитовымъ силикатомъ, чѣмъ олигоклазъ типичнаго гранитита.—Что лампрофировый гранитъ гораздо богаче, чѣмъ гранититъ, желѣзомагніевыми минералами, на это указываетъ его химическій составъ. Общая сумма Fe_2O_3, FeO и MgO составляетъ въ немъ 12,73% (стр. 92), между тѣмъ какъ для гранитита Ингульца соотвѣтствующія суммы будутъ: 2,30% для гранитита, изъ выхода возлѣ б. Бѣлой (стр. 82), и 2,42% для гранитита, изъ выхода возлѣ св. Криницы (стр. 111).

Лампрофировый гранитъ встрѣчается, какъ выше было уже сказано, гораздо чаще по Ингульцу, чѣмъ по Саксагани, и отъ саксаганской лампрофировой породы онъ отличается тѣмъ, что содержитъ относительно больше полевыхъ шпатовъ, очень часто заключаетъ довольно много рудваго минерала и постоянно содержитъ эпидотъ, который, вѣроятно, является въ немъ отчасти первичнымъ, отчасти вторичнымъ минераломъ. Но главное, однако, отличіе лампрофирового гранита Ингульца, какъ и двухъ другихъ,—гранитита и мусковитового гранита,—отъ соотвѣтствующихъ гранитовъ Саксагани заключается въ томъ, что въ первыхъ постоянно наблюдаются явленія динамометаморфизма, придающія породамъ Ингульца черты строенія, рѣзко отличающія ихъ отъ соотвѣтствующихъ гранитовыхъ породъ Саксагани.

Даже въ тѣхъ многочисленныхъ случаяхъ, когда ингулецкій гранитъ, при макроскопическихъ изслѣдованіяхъ, имѣетъ внѣшній видъ равномѣрнозернистой породы, подъ микроскопомъ всегда въ немъ обнаруживается присутствіе въ большомъ количествѣ мелкозернистаго катакластическаго кварца, указывающаго на значительныя механическія деформаціи. Но обыкновенно не только кварцемъ ограничивается распыленіе породы; оно захватываетъ также полевые шпаты и біотитъ, зерна и пластинки которыхъ также лишаются своей первоначальной формы. Въ результатѣ, при значительной интенсивности этого процесса, гипидіоморфнозернистая структура совершенно исчезаетъ, и равномѣрнозернистый гранитъ получаетъ катакластическое аллотріоморфнозернистое строеніе. Весьма часто во время механической деформаціи полевые шпаты (ортоклазъ и плагіоклазъ) и біотитъ даютъ матеріалъ для новообразованія серицита, хлорита и эпидотоваго минерала. Но, однако, нельзя утверждать, что процессы серицитизаціи, эпидотизаціи и хлоритизаціи, съ одной стороны, и распыленіе полевыхъ шпатовъ и біотита, съ другой, идутъ параллельно другъ другу. Между ними нѣтъ постоянной тѣсной связи, хотя, повидимому, механическія деформаціи благопріятствуютъ химическимъ измѣненіямъ.

Если распыленію подвергается бо́льшая часть зеренъ полевого шпата, то тогда изъ среднезернистаго гранита получается порода, которая для невооруженнаго глаза кажется плотной роговикоподобной. Обыкновенно въ такихъ крайнихъ случаяхъ распыленія развивается параллельная структура, вслѣдствіе параллельнаго расположенія чешуйчатыхъ минераловъ, съ одной стороны, и чередованія полосокъ чешуйчатаго минерала

съ полосками зеренъ кварца и полевыхъ шпатовъ, съ другой. Получаются такимъ образомъ сланцеватыя породы, которымъ я даю названіи гранитовыхъ динамосланцевъ [1]).— Въ случаѣ если распыленіе гранита сопровождается химическимъ измѣненіемъ минераловъ, то петрографическій характеръ получающагося такимъ путемъ динамосланца зависитъ отъ минералогическаго состава первоначальнаго гранита. Если послѣдній былъ богатъ біотитомъ, то получается хлоритовый сланецъ (стр. 93), если же онъ былъ бѣденъ біотитомъ, то, вслѣдствіе превращенія ортоклаза въ серицитъ, иногда получается серицитовый сланецъ (стр. 111).—Въ подобныхъ динамосланцахъ параллельная структура выражается также въ томъ, что они легко раскалываются на плитки; и вслѣдствіе этого обнаженія динамосланцевъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ съ поверхности на болѣе или менѣе значительное протяженіе представляютъ скопленія такихъ плитокъ.—Благодаря всѣмъ этимъ особенностямъ, гранитовые динамосланцы по своему внѣшнему виду до такой степени не похожи на первоначальный гранитъ, что первыми

---

[1]) Подобнаго рода породы, весьма рѣзко отличающіяся по своему виду отъ типичныхъ зернистыхъ гранитовъ, извѣстны для многихъ мѣстностей, въ которыхъ граниты подвергались сильному прессованію. Такъ, напр., по G. Klemm'у граниты возлѣ Langenwolmdorf и Schmiedefeld (въ Саксоніи) вслѣдствіе распыленія, вызваннаго динамометаморфизмомъ, превращаются въ роговикоподобные и филлитоподобные сланцы (hornfelsartige und phyllitartige Schiefer) (*N. J.* 1893. Bd. II, S. 89).—Точно также тотъ же авторъ указываетъ, что, вслѣдствіе тѣхъ же причинъ, изъ гранита возлѣ Triebenberg и Brücken образуются сланцеватыя горныя породы, похожія на нѣкоторые кварцевые филлиты (Quarzphyllite) и серицитовые гнейсы, а изъ гранитовъ Eschdorf и Oberpoyritz образуются породы, сходныя съ роговиковыми породами (Hornfels) (*N. J.* 1893, Bd. II, S. 92).—Въ западной Лузаціи, въ области сбросовыхъ трещинъ, выполненныхъ жилами діабаза, аплита и порфирита, граниты по O. Hermann'у вслѣдствіе прессованія превратились въ породы, которыя напоминаютъ филлиты или кембрійскіе сланцы (Phyllite oder cambrische Schiefer) (Ueber die Wirkungen des Gebirgsdruckes in der westlichen Lausitz. *Sitzungsberichte der naturforsch. Gesellschaft zu Leipzid* 1891— 1892, S. 116).—Точно также R. Reinisch, описывая явленія давленія, которыя обнаруживаетъ лужицкій біотитовый гранитъ въ непосредственной близости съ главнымъ лужицкимъ сбросомъ, указываетъ, что крайнимъ продуктомъ прессованія гранита является тонкослапцеватая съ матовымъ блескомъ порода, которая непосредственно залегаетъ въ грубоплойчатомъ гранитѣ участками (Lagen), мощностью отъ 1 до 2 метровъ, и которая имѣетъ внѣшній видъ отъ тонкозернистаго сѣроваковаго сланца (Grauwackenschiefer) до глинистаго сланца. Впрочемъ, нужно замѣтить, что продуктъ динамометаморфизма лужицкаго гранита отъ криворожскаго отличается тѣмъ, что, по Reinisch'у, метаморфизація лужицкаго гранита сопровождается сильнымъ измѣненіемъ химическаго состава его, чего не наблюдается въ криворожскомъ районѣ (Druckprodukte aus Lausitzer Biotitgranit und seinen Diabasgängen. Habilitationsschrift. 1902).—Къ сильно динамометаморфизованнымъ породамъ относится также такъ называемый Pfahlschiefer, который весьма распространенъ въ Баварскомъ лѣсу, и на связь происхожденія котораго съ геотектонической линіей указывалъ еще J. Lehmann въ своемъ извѣстномъ сочиненіи по динамометаморфизму (Untersuch. über die Entstehung der altkrystallin. Schiefergesteine. 1884, S. 178). Этотъ сланецъ во многихъ случаяхъ, какъ показали микроскопическія и химическія изслѣдованія Al. Ries'a, также представляетъ плотную роговикоподобную или геллефлинтообразную породу либо же породу съ очковой структурой, которыя являются продуктомъ динамометаморфизма гранита (Pfahl und Pfahlschiefer im bayerischen Walde *Centralbl. N. J.* 1903, S. 186). Впрочемъ M. Weber разсматриваетъ Pfahlschiefer въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, какъ динамометаморфизованный продуктъ инъекціи глинистаго сланца аплитомъ (*N. J.* 1911. Bd. I, S. 75).—Описанные В. Лучицкимъ (Новая область развитія гранулитовъ на югѣ Кіевск. губ., стр. 22) псевдопорфироиды, изъ м. Каменки Чигиринскаго уѣзда, также представляютъ собой породы гранитоваго состава, повидимому, судя по описанію ихъ, сильно распыленныя, но однако далеко не до такой степени, какъ ингулецкіе гранитовые динамосланцы.

изслѣдователями разсматривались какъ совершенно самостоятельныя по отношенію къ гранитамъ породы (стр. 83).

Такъ какъ, при превращеніи гранитовъ Ингульца въ динамосланцы, механическая метаморфизація значительно преобладала надъ химической, то съ точки зрѣнія Sederholm'a [1]), Becke [2]), van Hise [3]) и Grubenmann'a [4]), которые старались выяснить зависимость характера метаморфизаціи горныхъ породъ отъ нахожденія ихъ въ различныхъ физико-химическихъ зонахъ земной коры, необходимо предположить, что процессы динамометаморфизма ингулецкихъ гранитовъ происходили въ верхней физико-химической зонѣ. Въ такомъ случаѣ относительно времени динамометаморфизаціи ингулецкихъ гранитовъ болѣе вѣроятнымъ является допущеніе, что оно относится не къ первому періоду обособленія южнорусскаго горста кристаллическихъ породъ, а къ послѣдующимъ дислокаціямъ его, съ которыми тѣсно связаны генезисъ и метаморфизація горныхъ породъ, входящихъ въ составъ криворожской полосы кристаллическихъ сланцевъ, такъ какъ слишкомъ мало вѣроятія, чтобы продукты метаморфизаціи верхней зоны, сопровождавшіе начало образованія этого горста, могли сохраниться до настоящаго времени.

Какъ выше было указано, въ гранитовыхъ динамосланцахъ Ингульца параллельная структура выражена очень рѣзко. Но не только имъ однимъ она свойственна; параллельная структура весьма часто наблюдается также въ менѣе распыленной среднезернистой гранитовой породѣ, при чемъ въ различныхъ пунктахъ по Ингульцу можно было наблюдать почти всѣ главнѣйшіе виды структуры, свойственные гнейсамъ, именно чешуйчатую, слапцеватую, плойчатую, зернистоплойчатую и зернистополосчатую.

Если однако для динамосланцевъ не подлежитъ никакому сомнѣнію, что происхожденіе параллельной структуры въ нихъ связано съ явленіями прессованія въ твердой породѣ, то утверждать это для гранитовыхъ породъ вообще никакъ нельзя. Въ особенности это замѣчаніе имѣетъ силу по отношенію къ зернистополосчатой структурѣ, которая среди параллельныхъ структуръ наиболѣе распространена въ породахъ по Ингульцу. Въ зернистополосчатыхъ гранитахъ механическія деформаціи наблюдаются нисколько не чаще, чѣмъ въ обнаженныхъ совмѣстно съ ними равномѣрнозернистыхъ породахъ, несмотря на то, что въ первыхъ полосчатость часто очень прихотливо извивается и производитъ впечатлѣніе складчатости. А между тѣмъ если бы полосчатость и складчатость въ нихъ была связана съ прессованіемъ въ твердой породѣ, то это конечно выразилось бы гораздо болѣе интенсивными явленіями распыленія въ зернистополосчатыхъ гранитахъ. Въ виду такихъ отношеній, на полосчатость гранитовъ нужно

---

[1]) Studien über archäische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland. Tschermak's *Min. u. petr. Mitt.* Bd. XII, 1891, S. 97.

[2]) Über Mineralbestand und Structur der Krystallinischen Schiefer. *Neues Jahrbuch* 1905. Bd. I. S. 59.

[3]) *Neues Jahrb.* 1901, Bd. I, S. 218. *Centralbl. N. J.* 1906. S. 605.

[4]) Die kristallinen Schiefer. 2-te Aufl. 1910, S. 75.

смотрѣть скорѣе какъ на явленіе первичное [1]). Она, вѣроятно, образовалась въ то время, когда порода еще не вполнѣ отвердѣла, и когда, вслѣдствіе передвиженій, обусловливаемыхъ, можетъ быть, также отчасти тектоническими факторами, неоднородные по химическому составу участки вытянулись въ полосы и разнообразно изогнулись. За такую точку зрѣнія говоритъ также то обстоятельство, что полосчатость гораздо чаще наблюдается въ породахъ Ингульца, чѣмъ въ породахъ Саксагани, т. е. именно тамъ, гдѣ, съ одной стороны, механическія деформаціи гораздо интенсивнѣе и, съ другой, весьма часто, и при томъ въ довольно малыхъ масштабахъ, наблюдается неоднородность химическаго состава гранита, выражающаяся въ существованіи шлировъ.

При разсмотрѣніи вопроса о структурныхъ особенностяхъ гранитовъ, а также объ образованіи гранитовыхъ динамосланцевъ и объ отношеніи ихъ къ менѣе измѣненнымъ гранитамъ Ингульца, необходимо обратить вниманіе на одно явленіе, часто наблюдаемое, именно на то что динамосланцы всегда образуютъ полосы, вытянутыя въ одномъ и томъ же направленіи. Въ томъ же направленіи простираются также и структурныя плоскости какъ въ динамосланцахъ, такъ и въ зернистополосчатыхъ гранитахъ, если только въ послѣднихъ полосчатость является болѣе или менѣе прямолинейной. Это направленіе идетъ съ S на N, съ небольшимъ уклоненіемъ къ O; для динамосланцевъ уклоненіе къ O не превосходитъ 10°, а для полосчатыхъ гранитовъ въ области Кривого Рога 15° [2]). Такое постоянство этихъ направленій [3]), въ связи съ интенсивными явленіями динамометаморфизма, указываютъ не только на то, что въ области Кривого Рога по Ингульцу особенно сильно проявились тектоническіе процессы,—почему здѣсь гранитовыя породы подвергались болѣе интенсивному давленію, чѣмъ въ области Саксагани,—но также и на то, что это давленіе имѣло опредѣленное направленіе.

По простиранію длина полосъ динамосланцевъ, образовавшихся вслѣдствіе этого давленія, въ балкѣ Бѣлой и возлѣ Св. Криницы (стр. 83 и 109) невелика, она не превосходитъ нѣсколькихъ саженъ. Но такая сравнительно незначительная длина ихъ не представляетъ дѣйствительнаго протяженія этихъ полосъ, такъ какъ въ обоихъ названныхъ пунктахъ все обнаженіе кристаллическихъ породъ тянется съ S на N только

---

[1]) Сильное вліяніе прессованія на структуру магматическихъ горныхъ породъ, получаемую ими во время самой кристаллизаціи магмы, допускаетъ E. Weinschenk, при установленіи своей теоріи піезокристаллизаціи (Grundzüge der Gesteinskunde. I Teil, 2-e Aufl. S. 67 и *N. J.* 1909, Bd. I, S. 207). Параллельную структуру (именно „gefältelte Fluidalstruktur“) гранитовъ въ Тессинскихъ Альпахъ G. Klemm также связываетъ съ вліяніемъ процесса складкообразованія на вязкую, еще не вполнѣ затвердѣвшую гранитовую магму (*Sitz-Ber. Kön. Preuss. Akad. d. Wiss.* 1904, S. 53).

[2]) Уклоненіе на W наблюдается очень рѣдко и вообще оно незначительно; въ одномъ случаѣ, впрочемъ, оно достигало 23° (стр. 72).

[3]) Направленія простиранія горныхъ породъ, приводимыя при отдѣльныхъ выходахъ ихъ по Ингульцу вблизи Кривого Рога, представляютъ величины, непосредственно отчитываемыя на горномъ компасѣ. Магнитныя склоненія въ этой части Ингульца, по сообщенію А. Фааса, колеблются въ предѣлахъ+2° и +10°.

на нѣсколько саженъ, а далѣе къ S и N эти породы скрыты отчасти въ рѣкѣ, отчасти подъ новѣйшими осадочными образованіями. Если, однако, припять во вниманіе, какъ на это было указано выше (стр. 90), что полоса динамосланца возлѣ Св. Криницы находится на простираніи динамосланца балки Бѣлой, то весьма естественнымъ будетъ предположеніе, что полосы динамосланцевъ обѣихъ мѣстностей составляютъ одно цѣлое, одну систему полосъ, обозначающихъ опредѣленное для этой области геотектоническое направленіе, и тогда для этой системы полосъ динамосланца получится протяженіе съ S на N около 2 верстъ. Очевидно, по меньшей мѣрѣ въ предѣлахъ этого протяженія происходило интенсивное перемѣщеніе гранитовыхъ массъ въ описываемыхъ мѣстностяхъ.—О характерѣ этого перемѣщенія даютъ возможность судить вышеописанныя отношенія въ балкѣ Бѣлой (стр. 83—90) между гранитовыми динамосланцами и чередующимися съ ними участками среднезернистаго гранита. Эти отношенія заставляютъ предполагать, что дислокація гранитовыхъ породъ въ области балки Бѣлой имѣетъ характеръ, скорѣе сбросовый, а не складчатый, какъ это полагалъ А. О. Михальскій, считая сланцы этой балки за особыя слоистыя породы кварцитоваго и глинистохлоритоваго состава [1]).

Дислокація въ области балки Бѣлой, повидимому, выразилась даже орографически, въ рельефѣ поверхности кристаллическихъ породъ. Такъ, А. Фаасъ, руководствуясь данными детальной топографической карты криворожскаго района, предполагаетъ, какъ объ этомъ уже было упомянуто на стр. 76, что ниже Карачуновки по Ингульцу существуетъ обособленная возвышенная гряда, имѣющая небольшіе размѣры и образованная гранитовыми породами.—Какъ кажется, только этимъ мѣстомъ (б. Бѣлая и излучина Ингульца возлѣ Св. Криницы) въ ближайшей къ Кривому Рогу области по Ингульцу и ограничивается наиболѣе интенсивный механическій динамометаморфизмъ гранитовыхъ породъ. Ниже по Ингульцу онъ проявляется слабѣе, однако, еще рѣзко выраженъ въ нѣкоторыхъ пунктахъ вблизи полосы криворожскихъ сланцевъ (стр. 72). Вверхъ же по Ингульцу, напр., въ оврагѣ Допскомъ (стр. 115) или въ б. Завертаной (стр. 122) гранитовыя породы подвергались гораздо меньшему прессованію, хотя все-таки и здѣсь, въ общемъ, механическія деформаціи минераловъ, входящихъ въ составъ гранитовъ, интенсивнѣе, чѣмъ въ гранитахъ, развитыхъ по р. Саксагани.

Взаимныя отношенія гранитовыхъ породъ въ балкѣ Бѣлой невольно заставляютъ обратить вниманіе еще на одно обстоятельство. Не подлежитъ сомнѣнію, что вся область криворожскаго района подвергалась дислокаціоннымъ процессамъ. Однако эти процессы весьма различно отразились на измѣненіяхъ гранитовъ даже въ сосѣднихъ, ближайшихъ другъ къ другу пунктахъ. Наиболѣе сильное распыленіе, выражающееся въ образованіи изъ среднезернистаго гранита плотныхъ сланцевъ (гранитовыхъ динамосланцевъ) сосредоточивалось въ полосахъ, сравнительно весьма незначительной ширины (въ балкѣ

[1]) О нѣкоторыхъ основныхъ вопросахъ въ геологіи Кривого Рога. Сборникъ неизданныхъ трудовъ А. О. Михальскаго. *Труды Геолог. Комитета.* Нов. сер., вып. 32, стр. 30.

Бѣлой одна полоса гранитоваго динамосланца имѣетъ въ ширину 2 сажени, другая 0,5 аршина, третья 2,5 аршина и, наконецъ, полоса, ниже Св. Криницы, 1,5 арш.), въ то время какъ въ сосѣднихъ съ этими полосами, чередующихся съ ними участкахъ [1]) гранита дислокація привела только къ образованію большаго или меньшаго количества мелкозернистаго катакластическаго аггрегата, при чемъ въ большинствѣ случаевъ они сохранили габитусъ среднезернистой гранитовой породы, которая, впрочемъ, приняла аллотріоморфнозернистую структуру. Въ разстояніи же приблизительно 12 верстъ къ востоку отъ этой мѣстности, по р. Саксагани, граниты даже вполнѣ сохранили свою гипидіоморфнозернистую структуру. На гранитахъ Саксагани дислокація въ большинствѣ случаевъ почти совершенно ничѣмъ не отразилась или во всякомъ случаѣ отразилась весьма слабо, именно наблюдаемымъ иногда въ этихъ гранитахъ весьма слабымъ волнистымъ угасаніемъ кварца. Къ сѣверу, въ разстояніи 10—12 верстъ отъ б. Бѣлой, также наблюдается значительное ослабленіе механическихъ деформацій въ гранитахъ, какъ на это указывалось при описаніи породъ изъ оврага Донскаго (стр. 115), б. Малой Лазоватки (стр. 121) и б. Завертаной (стр. 122). Слѣд., при тектоническихъ перемѣщеніяхъ земной коры въ криворожскомъ районѣ, интенсивному прессованію подвергались только небольшіе участки гранитовъ. Это показываетъ, до какой степени, при изслѣдованіи явленій динамометаморфизма въ южнорусской кристаллической области, нужно быть осторожнымъ съ обобщеніемъ этихъ явленій, наблюдаемыхъ въ одной мѣстности, и примѣненіемъ полученныхъ выводовъ къ другой ближайшей мѣстности, даже аналогичной въ литологическомъ отношеніи.

Кромѣ тѣхъ измѣненій, которыя проявились, подъ вліяніемъ дислокаціи, въ механическомъ динамометаморфизмѣ, граниты криворожскаго района подвергались также и химической метаморфизаціи. Послѣдняя выразилась въ нихъ, главнымъ образомъ, въ серицитизаціи и эпидотизаціи полевыхъ шпатовъ и въ хлоритизаціи біотита. Въ интенсивности этихъ процессовъ не наблюдается сколько-нибудь замѣтнаго различія между гранитами Ингульца и Саксагани. Въ обѣихъ областяхъ химическія измѣненія минераловъ, повидимому, протекали, въ общемъ, одинаково. Это обстоятельство заставляетъ предполагать, что эти процессы не связаны съ дислокаціей. Къ такому же заключенію приводятъ и наблюденія въ отдѣльныхъ частныхъ случаяхъ отсутствія тѣсной связи между степенью механическаго измѣненія породы и интенсивностью химическаго превращенія минераловъ, на что уже указывалось при описаніи отдѣльныхъ обнаженій (стр. 80). Однако, совершенно отрицать то, что дислокація въ криворожскомъ районѣ благопріятствовала указаннымъ химическимъ измѣненіямъ минераловъ, я не считаю возможнымъ. Особенно это слѣдуетъ оговорить относительно хлоритизаціи біотита, такъ

[1]) Эти участки гранита, отдѣляющіе въ б. Бѣлой полосы гранитоваго динамосланца другъ отъ друга, имѣетъ слѣдующіе размѣры въ направленіи, перпендикулярномъ простиранію полосъ: около 15 саженъ— участокъ, отдѣляющій вторую полосу отъ первой (стр. 86), и около 40 саженъ — участокъ, отдѣляющій третью полосу отъ второй (стр. 88).

какъ наиболѣе интенсивную хлоритизацію біотита я наблюдалъ въ двухъ случаяхъ (стр. 73 и 93), и въ обоихъ случахъ породы были сильно прессованы.

Серицитизація полевыхъ шпатовъ въ гранитахъ криворожскаго района, какъ всегда бываетъ при этихъ процессахъ, сопровождалась выдѣленіемъ кремневой кислоты, которая во многихъ случахъ оставалась на мѣстѣ въ видѣ кварца. Послѣднее обстоятельство доказывается тѣмъ, что сильно серицитизованные граниты по количеству SiO_2 не отличаются отъ болѣе свѣжихъ, какъ это видно изъ сравненія химическаго состава сильно серицитизованнаго гранитоваго динамосланца Св. Криницы (стр. 111) съ химическимъ составомъ гранитовъ, менѣе распыленныхъ и менѣе серицитизованныхъ (стр. 82 и 111). Но, кромѣ того, нерѣдко кремневая кислота, выдѣлявшаяся при серицитизаціи, скоплялась въ пустотахъ различной формы или по трещинамъ гранитовъ и вызывала въ послѣднемъ случаѣ образованіе кварцевыхъ жилъ, иногда несовершенно выполненныхъ кварцемъ, который тогда часто выкристаллизовывался по стѣнкамъ жилъ въ видѣ сидячихъ кристалловъ (стр. 67).

Серицитизація полевыхъ шпатовъ и образованіе вторичнаго кварца во многихъ случахъ, повидимому, представляютъ древніе процессы, протекавшіе въ гранитахъ криворожскаго района еще до прекращенія явленій механическаго динамометаморфизма. На это указываютъ отдѣльные частные случаи такихъ измѣненій въ гранитахъ, которыя заставляютъ предполагать, что механическія деформаціи минераловъ происходили въ уже серицитизованной породѣ (стр. 4, 51 и 120). Къ такому же заключенію приводятъ и явленія распыленія вторичнаго кварца, если онъ совершенно заполняетъ занимаемыя имъ пространства. Въ этихъ случахъ въ немъ наблюдаются явственныя явленія механическихъ деформацій, хотя и болѣе слабыя, чѣмъ въ первичномъ кварцѣ гранитовъ (стр. 120).

Такимъ образомъ, какъ это вытекаетъ изъ сдѣланной характеристики гранитовъ, по химическому составу, минералогическому составу, структурѣ и явленіямъ метаморфизаціи, гранитовыя породы криворожскаго рудоноснаго района представляютъ типичные граниты, т. е. горныя породы магматическаго происхожденія, которыя либо вполнѣ сохранили типичную для таковыхъ гранитовъ гипидіоморфнозернистую структуру (граниты Саксагани), либо же, подъ вліяніемъ давленія, приняли въ различной степени выраженную катакластическую и вмѣстѣ съ тѣмъ параллельную структуру (граниты Ингульца); при этомъ въ послѣднемъ случаѣ наблюдаются структурныя разности, по своему внѣшнему виду имѣющія полное сходство съ структурными разностями типичныхъ гнейсовъ [1]). Слѣдовательно, считать гранитовыя породы этого района, включительно съ

[1]) Разсматривая гранитовыя породы, съ параллельной структурой, встрѣчающіяся въ криворожскомъ районѣ, вполнѣ геологически эквивалентными типичнымъ гранитамъ, имѣющимъ гипидіоморфнозернистую структуру, я этимъ не думаю утверждать, что вездѣ въ южно-русской кристаллической полосѣ граниты и гнейсы представляютъ одновременныя и геологически эквивалентныя образованія. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ, какъ напр. въ окрести. м. Лысянки Звенигородскаго у., Кіевской губ., и въ окр. м. Каменки

гнейсовыми разностями ихъ, за породы относящіяся къ комплексу архейскихъ образованій, разумѣя подъ послѣдними интенсивно метаморфизованныя осадочныя породы, нѣтъ фактическихъ основаній. Гнейсовидныя разности гранитовыхъ породъ этой области представляютъ, очевидно, ортогнейсы, а не парагнейсы по терминологіи H. Rosenbusch'a. Такое заключеніе, однако, не исключаетъ возможности принадлежности гранитовыхъ породъ по ихъ возрасту къ архейской группѣ, но для выясненія этого вопроса, насколько мнѣ извѣстно, въ настоящее время нѣтъ надежныхъ данныхъ.

Если при рѣшеніи вопроса о возрастѣ гранитовъ исходить изъ предположенія, что южно-русская кристаллическая полоса или часть ея, въ общемъ, играла роль центральнаго кристаллическаго ядра древней южно-русской горной цѣпи, и если принять во вниманіе, что нѣкоторые изслѣдователи [1]) современныхъ складчатыхъ горъ приходятъ къ заключенію, что образованіе центральнаго кристаллическаго ядра ихъ тѣсно связано съ образованіемъ самыхъ складчатыхъ горъ, принимая въ немъ болѣе активное участіе, то я полагаю допустимымъ, что часть гранитовыхъ породъ южно-русской полосы можетъ быть и болѣе молодого возраста по сравненію съ криворожскими кристаллическими сланцами [2]).

Дѣлая выше изложенныя заключенія относительно гранитовыхъ породъ криворожской области, я не думаю ихъ обобщать и распространять на всю южно-русскую кристаллическую полосу. Эта полоса слишкомъ обширна по своимъ размѣрамъ, и въ нее входятъ породы гранитоваго состава, весьма различныя по своему петрографическому характеру и образующія, по всей вѣроятности, различныя серіи породъ, геологически неэквивалентныхъ и отличающихся другъ отъ друга по времени своего образованія. Поэтому выводъ, сдѣланный для одной мѣстности, нельзя распространять на всю южно-русскую полосу. Только детальное изученіе различныхъ мѣстностей этой полосы дастъ возможность установить различныя серіи гранитовыхъ породъ и опредѣлить ихъ взаимныя геологическія отношенія. Нѣкоторыя изъ этихъ серій уже намѣ-

---

Чигиринскаго у., Кіевской губ., по описанію В. Лучицкаго (*Прот. засѣд. Общ. Ест. при Импер. Варш. Унив.*, годъ XXII, 1911, стр. 48 и 49), между гнейсами и гранитами наблюдаются такія отношенія (брекчіи изверженія), которыя обыкновенно свойственны породамъ различнаго возраста.

[1]) G. Klemm. Bericht über Untersuchungen an sogen. „Gneisen" und den metamorphen Schiefergesteinen der Tessiner Alpen. *Sitz.-Ber. Preuss. Akad. d. Wiss.* 1904, S. 46; 1905, S, 442; 1906, S. 420; 1907, S. 245.—J. Roussel. Tableau stratigraphique des Pyrénées. *Bull. des serviees de la Carte géol. de la France.* № 97, t. XV, 1903—1904, p. 87, 88, 94.—E. Weinschenk. Grundzüge der Gesteinskunde, I Teil 1906, S. 69.—C. G. S. Sandberg. Études géologiques sur le Massif de la Pierre à Voir (Bas-Valais). Paris 1905, p. 1—132.

[2]) На югѣ Россіи граниты (гранититы и амфиболовые граниты), повидимому, сравнительно молодого возраста извѣстны въ Крыму. Они образуютъ здѣсь выходы недалеко отъ Бахчисарая на 13 верстѣ къ сѣверу отъ шоссе, ведущаго въ Севастополь. Условія обнаженія ихъ, по сообщенію А. Лагорio, показываютъ, что эти породы такого же возраста, какъ и всѣ другія изверженныя породы, развитыя въ Крыму (А. Лагорio. О нѣкоторыхъ массивныхъ породахъ Крыма и ихъ геологической роли. 1887, стр. 15. N. Golovkinsky et A. Lagorio. Itinéraire géologique d'Alouchta à Sébastopol, p. 21). Слѣдовательно на югѣ Россіи магматическіе бассейны доставляли гранитовую магму, повидимому, еще и въ мезозойскую эру.

чены въ большей или меньшей степени въ настоящее время. Такъ, въ сѣверо-западной половинѣ южно-русской кристаллической области пользуются большимъ распространеніемъ слѣдующіе типы гранитовыхъ породъ: типъ амфиболоваго гранита и тѣсно связанныя съ нимъ такъ наз. рапакиви [1]), типъ пироксеноваго гранита и тѣсно связанный съ нимъ рядъ болѣе основныхъ породъ и, наконецъ, типъ біотитоваго гранита (гранитита G. Rose), къ которому принадлежитъ и гранитовая порода криворожскаго района. Породы этихъ трехъ типовъ развиты во многихъ пунктахъ южно-русской кристаллической области. Въ нѣкоторыхъ пунктахъ сѣверозападной части этой области, наиболѣе древними изъ названныхъ типовъ являются, повидимому, біотитовыя гранитовыя породы, затѣмъ слѣдуютъ пироксеновые граниты, къ наиболѣе же новымъ относятся рапакиви. Принадлежатъ ли, однако, во всѣхъ случаяхъ породы одного и того же петрографическаго типа, но обнажающіяся въ различныхъ пунктахъ, къ одной и той же серіи геологически эквивалентныхъ образованій, одновременныхъ по своему происхожденію, этого, основываясь только на сходствѣ петрографическаго характера, утверждать нельзя. Напротивъ, весьма возможно, что одинъ и тотъ же петрографическій типъ встрѣчается въ серіяхъ породъ различнаго возраста, такъ какъ среди магматическихъ породъ южно-русской кристаллической области, весьма распространены шлировыя отношенія и существованіе различныхъ конституціонныхъ фацій одновременнаго происхожденія. Поэтому каждая серія породъ не представляетъ однообразія въ петрографическомъ отношеніи, и при общей петрографической характеристикѣ отдѣльныхъ серій можетъ быть рѣчь только о преобладаніи того или другого петрографическаго типа. Конечно, при этомъ вполнѣ возможно, что породы изъ различныхъ серій, относящіяся по минералогическому составу къ одному и тому же петрографическому типу, въ дѣйствительности отличаются другъ отъ друга въ большей или меньшей степени въ отношеніи химическаго состава, но для сужденія объ этомъ не имѣется въ настоящее время необходимаго фактическаго матеріала.

Всѣ выше перечисленные типы гранитовыхъ породъ представляютъ собой магматическія породы. Поэтому весьма естественно предполагать, что и среди тѣхъ гранитоваго состава породъ, которыя, по причинѣ ихъ болѣе или менѣе ясно выраженной параллельной структуры, описываются въ геологической литературѣ какъ гнейсы, должны пользоваться большимъ распространеніемъ ортогнейсы. Всѣ ли, однако, гранитоваго состава породы съ параллельной структурой, развитыя въ южнорусской кристаллической полосѣ, магматическаго происхожденія, или же между ними встрѣчаются породы, соотвѣтствующія парагнейсамъ H. Rosenbusch'a, объ этомъ можно высказывать въ настоящее время только предположенія.

---

[1]) Рапакиви Кіевской губ. были сравнительно недавно подробно описаны Б. Поповымъ (*Тр. Спб. Общ. Ест.* 1903, т. XXI), а затѣмъ В. Лучицкимъ (*Изв. Варш. Политехн. Инст.* 1911 г. вып. II).

Перехожу теперь къ діоритамъ криворожскаго района и прежде всего остановлюсь на діоритовыхъ породахъ Саксагани.

Среди діоритовыхъ породъ Саксагани необходимо различать главнымъ образомъ два типа, отличающихся другъ отъ друга по относительному количеству плагіоклаза и ортоклаза. Изъ этихъ типовъ гораздо бо́льшимъ распространеніемъ пользуются представители одного изъ нихъ, именно типичные діориты, въ которыхъ плагіоклазъ является либо единственнымъ, либо преобладающимъ полевымъ шпатомъ. Породы же другого типа съ ортоклазомъ и плагіоклазомъ, какъ главными составными частями, значительно менѣе развиты. Въ обнаженіяхъ онѣ подчинены первымъ, представляя конституціонную фацію ихъ, для которой я выбралъ названіе амфиболоваго (иногда порфировиднаго) діорито-сіенита. По своему внѣшнему виду, насколько послѣдній зависитъ отъ величины зерна и цвѣта, діоритовыя породы Саксагани довольно разнообразны. Средняя величина зерна ихъ колеблется отъ 0,02—0,03 мм. до 0,7—1,5 мм. Цвѣтъ отъ свѣтло-зеленоватосѣраго до темнозеленаго, почти чернаго. Въ громадномъ большинствѣ случаевъ діоритовыя породы по своему внѣшнему виду совершенно массивны и распадаются въ обнаженіи на отдѣльности небольшой величины и неправильно поліэдрической формы. Иногда, впрочемъ, порода принимаетъ параллельную структуру. Послѣдняя наблюдается какъ въ жилахъ, такъ и въ большихъ діоритовыхъ массахъ (стр. 20, 29, 52 и 54). Въ жилахъ параллельная структура появляется только вблизи контакта и въ своемъ направленіи согласуется съ простираніемъ жилы (стр. 36 и 44). Параллельная структура обыкновенно сопровождается механическими деформаціями минераловъ и несомнѣнно связана съ давленіемъ.

Свѣжая порода, которая всегда имѣетъ темный цвѣтъ, состоитъ, въ зависимости отъ того, принадлежитъ ли она къ типу діорита или амфиболоваго діорито-сіенита, главнымъ образомъ изъ амфибола и плагіоклаза (хуторъ Оболоновка, стр. 47, с. Божедаровка стр. 50, нѣкоторые выходы на лѣвомъ берегу Саксагани между балками Дубовой и Волчьей, стр. 23, и другія мѣстности), либо изъ амфибола и щелочнаго полевого шпата (балка Сербинова, стр. 52, Веселые Терны, стр. 60). Къ этимъ тремъ минераламъ почти всегда въ большемъ или меньшемъ количествѣ присоединяются: титанистый желѣзнякъ, біотитъ, кварцъ, апатитъ и, въ нѣкоторыхъ очень рѣдкихъ случаяхъ, турмалинъ.

Для плагіоклаза наибольшая величина симметрическаго угасанія, наблюдавшагося въ образцахъ изъ различныхъ выходовъ діоритовъ Саксагани, колебалась въ предѣлахъ 10° и 16°. Принимая во вниманіе, что, при вычисленіи относительнаго количества альбитоваго и анортитоваго силикатовъ для діоритовъ изъ хутора Березы и хут. Оболоновки, получается на 5,28 *Ab* 2,86 *An* для перваго діорита (стр. 47) и на 5,32 *Ab* 3,02 *An* для второго (стр. 49), надо думать, что симметрическое угасаніе плагіоклазовъ саксаганскихъ діоритовъ имѣетъ положительный знакъ. Въ такомъ случаѣ, если руководствоваться кривыми наибольшихъ величинъ симметрическихъ угасаній, то для химическаго

состава плагіоклазовъ этихъ породъ получаются отношенія, выражаемыя формулами $Ab_{2,5}\ An_1 — Ab_2\ An_1$. Опредѣленіе же химическаго состава плагіоклаза изъ діорита хут. Березы, при помощи свѣтлой бекковской линіи (стр. 46), дало формулу $Ab_2\ An_1$. Наконецъ, близкія формулы получаются, если непосредственно взять вышеприведенныя числа, выражающія относительныя количества Ab и An, на основаніи данныхъ химическаго анализа діоритовъ изъ хут. Березы и хут. Оболоновки, именно $Ab_{1,85}\ An_1$ и $Ab_{1,76}\ An_1$. Такимъ образомъ вычисленія, произведенныя различными способами приводятъ къ заключенію, что плагіоклазъ діоритовыхъ породъ криворожскаго района, развитыхъ по р. Саксагани, принадлежитъ къ ряду олигоклаза-андезина.

Что касается амфибола, то въ свѣжихъ діоритовыхъ породахъ Саксагани онъ имѣетъ интенсивно-зеленый цвѣтъ и сильный плеохроизмъ. Это обстоятельство, а также избытокъ Al, получающійся при вычисленіи относительнаго количества алюмосиликатовъ, входящихъ въ составъ полевыхъ шпатовъ (стр. 47, 49 и 62), съ большой вѣроятностью указываетъ на то, что амфиболъ принадлежитъ къ ряду роговой обманки, а не актинолита.—Часто амфиболъ саксаганскихъ діоритовъ является въ видѣ шестоватыхъ или даже игольчатыхъ (въ мелкозернистыхъ породахъ) кристалловъ и гораздо болѣе идіоморфенъ, чѣмъ плагіоклазъ. Иногда, впрочемъ, плагіоклазъ также дѣлается идіоморфнымъ, благодаря чему порода получаетъ панидіоморфнозернистую структуру по H. Rosenbusch'y.

Кварцъ часто не играетъ значительной роли въ діоритахъ Саксагани, но иногда, однако, онъ принимаетъ существенное участіе въ составѣ породы, при чемъ, по мѣрѣ увеличенія его количества, возрастаютъ также по числу и величинѣ наблюдаемые въ этомъ случаѣ участки мелкозернистаго аггрегата, состоящаго изъ изометричныхъ зеренъ кварца и листочковъ біотита. Эти участки, занимая промежутки между полевыми шпатами и амфиболомъ, придаютъ особенныя черты структурѣ породы, которыя дѣлаютъ ее какъ бы порфировидной.—Когда въ породѣ появляется ортоклазъ, то сначала онъ въ видѣ мелкихъ зеренъ присоединяется къ мелкозернистымъ аггрегатамъ кварца и біотита, и такимъ образомъ происходятъ переходные члены къ тому амфиболовому сіенито-діориту, въ которомъ, кромѣ мелкихъ зеренъ ортоклаза, находятся въ изобиліи крупныя порфировыя выдѣленія его.

Такой минералогическій составъ и такое строеніе имѣютъ свѣжія породы. При метаморфизаціи же минералогическій составъ ихъ значительно измѣняется, при чемъ изъ вторичныхъ минераловъ чаще всего образуется эпидотовый минералъ. Онъ вначалѣ появляется въ плагіоклазѣ, въ видѣ мелкихъ зеренъ; затѣмъ количество этихъ зеренъ и величина ихъ постепенно возрастаютъ и они все болѣе и болѣе замѣщаютъ плагіоклазъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ кромѣ того и роговую обманку, такъ что эпидотовый минералъ дѣлается преобладающей составной частью породы (стр. 25 и 26). Къ особенно сильно эпидотизированнымъ породамъ, кромѣ описанныхъ на стр. 25 и 26, принадлежатъ породы, обнажающіяся на излучинѣ Саксагани, возлѣ Кривого Рога (стр. 9),

въ балкѣ Каменистой (стр. 22), въ колодцахъ возлѣ балки Дубовой (стр. 23) и др.— Кромѣ эпидотоваго минерала, при метаморфизаціи образуется также титанитъ насчетъ титанистаго желѣзняка, и хлоритъ насчетъ отчасти роговой обманки, отчасти біотита.— По мѣрѣ усиленія метаморфизаціи породы, цвѣтъ ея дѣлается все болѣе свѣтлымъ, и въ концѣ концовъ изъ темнозеленой, почти черной породы получается свѣтлозеленовато-сѣрая. Это измѣненіе цвѣта породы связано съ ослабленіемъ окраски и плеохроизма амфибола и съ замѣщеніемъ темнаго титанистаго желѣзняка болѣе свѣтлымъ титанитомъ.—Насколько глубокое измѣненіе въ химическомъ составѣ претерпѣваетъ амфиболъ при этомъ ослабленіи его цвѣта и плеохроизма, трудно сказать. Но очень возможно, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ это измѣненіе приводитъ къ образованію актинолита. По крайней мѣрѣ въ діоритѣ изъ б. Каменистой, въ которомъ наблюдается только свѣтлоокрашенный амфиболъ, почти лишенный плеохроизма, получаются сравнительно большіе числа (до 0,029) для силы двойного лучепреломленія этого минерала (стр. 22).—Въ нѣкоторыхъ, правда, очень рѣдкихъ случаяхъ среди продуктовъ метаморфизаціи въ діоритахъ Саксагани играетъ доминирующую роль хлоритъ, эпидотовый же минералъ почти отсутствуетъ. Повидимому, это наблюдается въ тѣхъ случаяхъ, когда порода подвергалась интенсивному простому вывѣтриванію, при которомъ эпидотовый минералъ исчезаетъ быстрѣе, чѣмъ хлоритъ (стр. 11).

Очень часто въ діоритовыхъ породахъ (балка Глѣеватая, стр. 41, излучина Саксагани возлѣ Вечерняго Кута, стр. 33, лѣвый берегъ Саксагани между балкой Дубовой и Волчьей, стр. 27) наблюдаются участки округлой или овальной формы, производящіе впечатлѣніе миндалинъ [1]). Большею частью такія миндалины представляютъ аггрегаты исключительно зеренъ кварца, въ которыхъ изрѣдка встрѣчаются включенія кристалликовъ турмалина. Очень часто, однако, къ кварцу присоединяется біотитъ или продуктъ его превращенія, хлоритъ. При этомъ біотитъ находится, отчасти среди зеренъ кварца, отчасти включеннымъ въ нихъ; но кромѣ того нерѣдко онъ образуетъ сплошную наружную оболочку миндалинъ. Сравнительно рѣдко къ кварцу присоединяется кальцитъ, и еще рѣже миндалины состоятъ исключительно изъ послѣдняго. Иногда миндалины въ центрѣ имѣютъ пустоту. Размѣры миндалинъ бываютъ весьма различные. Попадаются нѣкоторыя, имѣющія въ діаметрѣ 3—4 сантиметра; отъ такихъ сравнительно крупныхъ миндалинъ можно наблюдать постепенный переходъ къ микроскопическимъ скопленіямъ зеренъ кварца, которыя занимаютъ промежутки между другими составными частями породы, и которыя представляютъ, несомнѣнно, первичный продуктъ кристаллизаціи. Поэтому и миндалины я считаю продуктомъ выполненія пустотъ, во время послѣдней фазы образованія породы.

Кромѣ типичныхъ миндалинъ, въ діоритахъ Саксагани весьма часто встрѣчаются кварцевые аггрегаты, имѣющіе неправильную форму или же форму жилъ, различныхъ

[1]) О нахожденіи этихъ образованій въ породѣ изъ балки Глѣеватой говорятъ также С. Коптке вичъ (l. c., стр. 348) и П. Пятницкій (l. c., стр. 212 и 213).

размѣровъ. Эти жилы, даже болѣе крупныя, какъ оказывается при ближайшемъ изслѣдованіи, обыкновенно не простираются въ породѣ на большія разстоянія. Такъ, наблюденія въ каменоломнѣ, возлѣ Шмаковскаго рудника (стр. 20), показали, что, по мѣрѣ выработки діоритовой породы въ каменоломнѣ, кварцевыя жилы иногда очень скоро прекращаются.—Кварцевыя жилы, прорѣзывающія діориты нерѣдко, кромѣ кварца, содержатъ и другіе минералы, входящіе въ составъ діоритовъ (стр. 21 и 25),—обстоятельство, указывающее на то, что онѣ, подобно миндалинамъ, также принадлежатъ къ образованіямъ послѣдней фазы кристаллизаціи діоритовой магмы.

При описаніи отдѣльныхъ выходовъ діоритовыхъ породъ нерѣдко обращалось вниманіе на то, что эти породы, когда онѣ бываютъ мелкозернистыми, по структурѣ являются тождественными съ основной массой нѣкоторыхъ діоритовыхъ порфиритовъ (стр. 50). Такое сравненіе имѣетъ тѣмъ большее основаніе, что въ одномъ случаѣ, именно на излучинѣ Саксагани, возлѣ Кривого Рога (стр. 12), въ мелкозернистой породѣ я наблюдалъ сравнительно крупные (въ нѣсколько миллиметровъ), вполнѣ идіоморфные кристаллы сильно метаморфизованнаго полевого шпата. Благодаря этому, получается даже при макроскопическихъ изслѣдованіяхъ порфировая структура плагіоклазо-діоритоваго порфирита. Въ менѣе типичной формѣ подобная структура выражена въ нѣкоторыхъ выходахъ по лѣвому берегу Саксагани, между балкой Дубовой и Волчьей (стр. 31). Во всякомъ случаѣ, однако, преобладающими породами являются равномѣрнозернистыя породы, имѣющія минералогическій составъ діоритовъ. Поэтому, несмотря на то, что по Саксагани встрѣчается также и подчиненный діоритамъ амфиболовый сіенито-діоритъ, я всѣ эти породы отношу къ діоритовому семейству и на амфиболовые сіенито-діориты смотрю какъ на члены, связывающіе типичные діориты съ ихъ предшественниками въ этой области, гранитами, чрезъ посредство лампрофировой конституціонной фаціи послѣднихъ.

Въ концѣ петрографической характеристики діоритовыхъ породъ Саксагани необходимо еще коснуться вопроса объ условіяхъ ихъ залеганія, опредѣляющихъ ихъ геологическій характеръ. Объ этомъ было высказано два мнѣнія. — С. Конткевичъ [1]), который наблюдалъ эти породы, названныя имъ сіенитомъ, въ устьѣ б. Сербиновой, въ б. Глѣеватой, въ б. Каменистой и на излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога, пришелъ къ тому заключенію, что онѣ образуютъ здѣсь большія самостоятельныя массы, залегающія между криворожскими сланцами и гранитомъ. Поэтому онъ нанесъ діоритовыя породы на своей картѣ, въ видѣ непрерывной полосы, вдоль восточной окраины криворожскаго района.—П. Пятницкій [2]), кромѣ выходовъ, описанныхъ С. Конткевичемъ, приводитъ еще обнаженія: возлѣ кладбища, находящагося между б. Сухенькой и Глѣеватой, возлѣ усадьбы Добровольскаго, возлѣ мостика черезъ Саксагань вблизи

[1]) L. c.
[2]) L. c.

Вечерняго Кута и при устьѣ б. Большой Дубовой, и высказываетъ мнѣніе, что діоритовыя породы прорѣзываютъ граниты въ видѣ жилъ, идущихъ въ NW направленіи. Такихъ жилъ П. Пятницкій на своей картѣ нанесъ пять: на излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога, въ б. Каменистой, въ б. Дубовой, возлѣ Вечерняго Кута и въ балкѣ Глѣеватой (продолженіе послѣдней жилы находится возлѣ усадьбы Добровольскаго).

Что же касается моихъ наблюденій, то они позволяютъ говорить съ увѣренностью только о жилахъ на излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога (стр. 9), возлѣ усадьбы Добровольскаго (стр. 35), возлѣ хутора Оболоновки (стр. 47) и можетъ быть еще возлѣ кладбища, выше устья б. Глѣеватой (стр. 43). Всѣ эти жилы имѣютъ различную мощность (отъ 2,5 вершк. до 6 саженъ) и простираются на NW, именно: изъ двухъ жилъ возлѣ Кривого Рога одна на N40°W и N65°W, другая на N40°W, жила возлѣ усадьбы Добровольскаго на N30°W, жила возлѣ хутора Оболоновки на N30°W и жила возлѣ кладбища, выше устья б. Глѣеватой, на N15°W. Въ остальныхъ же мѣстностяхъ отношеній діоритовыхъ породъ къ гранитамъ нельзя было выяснить, и такъ какъ при этомъ отдѣльные выходы діоритовыхъ породъ нерѣдко располагаются другъ за другомъ на значительномъ протяженіи (напр., между б. Большой Дубовой и Каменистой, по обѣимъ сторонамъ Саксагани на протяженіи почти 2 верстъ съ S на N, въ области б. Глѣеватой на протяженіи около 350 саженъ съ S на N и 150 саженъ въ NW направленіи, при устьѣ б. Сербиновой на протяженіи около 200 саженъ въ NW направленіи), то это дѣлаетъ весьма вѣроятнымъ существованіе также значительныхъ массъ діоритовыхъ породъ между полосой криворожскихъ сланцевъ и гранитами. Выше перечисленныя жилы, по всей вѣроятности, служили мѣстами выхода діоритовой магмы и должны быть связаны непосредственно съ этими массами, что̀ отчасти можно наблюдать на излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога (стр. 9), и что̀ отчасти также доказывается отсутствіемъ какихъ-нибудь существенныхъ различій между образцами породъ, взятыми изъ несомнѣнныхъ жилъ и изъ большихъ массъ. Болѣе опредѣленное заключеніе о геологическомъ характерѣ большихъ массъ діоритовыхъ породъ трудно сдѣлать. Представляютъ ли онѣ интрузивныя массы, или же образуютъ болѣе глубинныя части поверхностныхъ покрововъ, для отвѣта на эти вопросы нѣтъ надежныхъ фактическихъ данныхъ.

Иначе дѣло обстоитъ съ діоритовыми породами, обнажающимися по Ингульцу, вблизи Кривого Рога. Изъ описанія отдѣльныхъ выходовъ этихъ породъ читатель могъ видѣть, что во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда по сосѣдству съ этими выходами кристаллическія породы обнажены на значительномъ протяженіи съ N на S (это наблюдается обыкновенно тамъ, гдѣ рѣка имѣетъ направленіе также съ N на S), діоритъ всегда выступаетъ въ видѣ полосъ, удлиненныхъ съ N на S на нѣсколько десятковъ саженъ, при ширинѣ въ нѣсколько саженъ. При этомъ иногда сосѣднія полосы діорита бываютъ отдѣлены другъ отъ друга сравнительно небольшимъ промежуткомъ, въ 10—20 саженъ. Если же въ области развитія діоритовъ рѣка имѣетъ направленіе съ O на W или

W на O, то обнажепная часть кристаллическихъ породъ является въ формѣ полосы, также вытянутой вдоль рѣки; при этомъ протяженіе выходовъ этихъ породъ съ S на N измѣряется всего нѣсколькими саженями, и обнаженная часть діоритовъ въ томъ же направленіи конечно также имѣетъ незначительное протяженіе; но за то въ этомъ случаѣ обыкновенно наблюдается на небольшомъ протяженіи нѣсколько выходовъ діорита, слѣдующихъ другъ за другомъ въ направленіи съ W на O и имѣющихъ въ томъ же направленіи размѣры только въ нѣсколько саженъ. Число такихъ выходовъ возлѣ Св. Криницы (стр. 107), доходитъ до 6, при чемъ промежутки между ними колеблются отъ 10 до 50 саженъ. Такая форма и расположеніе выходовъ діорита заставляетъ предполагать, что по Ингульцу онъ залегаетъ въ формѣ многихъ параллельныхъ жилъ [1]). Интересно при этомъ то обстоятельство, что простираніе жилъ діорита или ихъ контактныхъ линій съ гранитомъ во всѣхъ случаяхъ имѣетъ направленіе приблизительно съ S на N, съ небольшимъ уклоненіемъ къ O (обыкновенно не больше 8°, въ одномъ случаѣ 15°). Иными словами простираніе жилъ діоритовъ вполнѣ совпадаетъ съ простираніемъ полосъ гранитовыхъ динамосланцевъ (стр. 83 и 109) и структурныхъ плоскостей въ гранитахъ. Такое совпаденіе показываетъ, что всѣ эти явленія обусловлены одной общей причиной, тектоническими процессами, которые дѣйствовали въ одномъ и томъ же направленіи,—представляющемъ въ этой мѣстности наиболѣе рельефно выраженное геотектоническое направленіе [2]),—и которые сопровождались интрузіей діоритовой магмы.

Эта діоритовая магма по своему химическому составу весьма сходна съ магмой типичныхъ діоритовъ Саксагани, въ чемъ можно убѣдиться, сравнивъ результаты химическихъ анализовъ діорита изъ х. Оболоповки, на Саксагани (стр. 49), и діорита, обнажающагося выше с. Карачуновки по Ингульцу (стр. 108). Но, будучи сходны въ этомъ отношеніи съ типичными діоритами Саксагани, діориты Ингульца отличаются отъ нихъ исключительнымъ залеганіемъ въ формѣ жилъ, а также и нѣкоторыми другими признаками. Такъ, довольно явственное различіе между породами обѣихъ областей обнаруживается въ минералогическомъ составѣ и отчасти въ строеніи. Главными составными частями діоритовъ Ингульца всегда являются только плагіоклазъ и амфиболъ. Біотитъ въ громадномъ большинствѣ выходовъ совершенно отсутствуетъ; если же онъ наблюдается, то въ очень небольшомъ количествѣ, между тѣмъ какъ въ породахъ Саксагани біотитъ часто играетъ весьма существенную роль. Затѣмъ кварцъ, въ особенности же ортоклазъ, никогда не играютъ въ нихъ такой выдающейся роли, какъ въ

---

[1]) Число этихъ жилъ по Ингульцу къ западу отъ Кривого Рога, между усадьбой Смирновой (стр. 68) и Св. Криницей (стр. 107), достигаетъ 18, если каждый выходъ діорита считать за отдѣльную жилу. Возможно, однако, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ сосѣдніе по простиранію выходы представляютъ части одной и той же жилы.

[2]) Съ этимъ геотектоническимъ направленіемъ совпадаетъ, въ общемъ, теченіе Ингульца въ предѣлахъ между с. Карачуновкой и хут. Ступака.

діоритовыхъ породахъ Саксагани.—Далѣе плагіоклазъ діоритовъ Ингульца, повидимому, по химическому составу является болѣе основнымъ, чѣмъ плагіоклазъ діоритовыхъ породъ Саксагани. Дѣйствительно, вычисленіе, на основаніи общаго химическаго состава діорита, обнажающагося по Ингульцу, между с. Карачуновкой и Св. Криницей (стр. 108), даетъ для процентнаго молекулярнаго количества альбитоваго и анортитоваго силикатовъ 15,12% и 22,68%. Эти числа соотвѣтствуютъ приблизительно формулѣ $Ab_{0,67}An_1$. Къ иной формулѣ, однако, приводитъ опредѣленіе относительнаго количества *Ab* и *An* на основаніи максимума симметрическаго угасанія. Для послѣдняго были получены слѣдующія числа: 23° въ плагіоклазѣ діорита изъ хут. Ступака (стр. 71), 24° въ плагіоклазѣ изъ второго выхода діорита въ б. Бѣлой (стр. 105) и 25° въ плагіоклазѣ изъ перваго выхода діорита, между хут. Ступака и с. Карачуновкой (стр. 100). Если исходить изъ числа 25°, считая его положительнымъ, то получается приблизительно формула $Ab_{55}An_{45}$ или $Ab_{1,2}An_1$, въ которой *An* значительно меньше, чѣмъ въ формулѣ, вычисленной на основаніи общаго химическаго состава породы. Впрочемъ, въ послѣднемъ случаѣ вычисленіе можетъ дать только весьма неточные результаты въ виду того, что часть *Ca*, какъ на это было указано раньше (стр. 109), входитъ въ составъ эпидотоваго минерала. Во всякомъ случаѣ, принимая во вниманіе, что анализированный діоритъ представляетъ относительно свѣжую породу, и что вычисленная на основаніи симметрическаго угасанія формула даетъ для плагіоклаза діоритовъ Ингульца, по сравненію съ плагіоклазомъ діоритовъ Саксагани (стр. 143), все-таки относительно больше *An*, съ большою вѣроятностью можно прійти къ заключенію, что плагіоклазъ діоритовъ Ингульца принадлежитъ къ ряду андезина-лабрадора, между тѣмъ какъ плагіоклазъ діоритовыхъ породъ Саксагани относится къ ряду олигоклаза-андезина. — Въ структурномъ отношеніи почти постоянное различіе между діоритами Ингульца и Саксагани выражается въ томъ, что плагіоклазъ въ неизмѣненныхъ или, лучше сказать, въ мало измѣненныхъ діоритахъ Ингульца болѣе идіоморфенъ, чѣмъ амфиболъ. Если же наблюдается обратное, то во всякомъ случаѣ никогда амфиболъ не достигаетъ того идіоморфизма, какой ему свойственъ въ діоритовыхъ породахъ Саксагани.

Различіе между діоритами Ингульца и Саксагани выражается также въ ходѣ метаморфизаціи. Въ породахъ Саксагани плагіоклазъ превращается исключительно въ эпидотовый минералъ, между тѣмъ какъ въ діоритахъ Ингульца рядомъ съ этимъ минераломъ образуется также серицитъ. Затѣмъ при метаморфизаціи породъ Ингульца не замѣчается обезцвѣчиванія амфибола. Въ связи съ этимъ, вѣроятно, находится то обстоятельство, что по Ингульцу діориты во всѣхъ выходахъ имѣютъ темный цвѣтъ; свѣтлосѣрыхъ же видоизмѣненій подобно тому, какъ это наблюдается по Саксагани, здѣсь совершенно нѣтъ. Далѣе при распыленіи, которое въ діоритахъ бываетъ наиболѣе интенсивнымъ вблизи контакта ихъ съ гранитами, въ діоритахъ Саксагани обыкновенно происходитъ значительное, даже часто полное превращеніе амфибола въ біотитъ, въ діоритахъ же Ингульца динамометаморфизмъ ограничивается почти исключительно

только механическимъ распыленіемъ амфибола, съ образованіемъ изъ него въ нѣкоторыхъ случаяхъ небольшаго количества хлорита.

Наконецъ, къ постояннымъ, не имѣющимъ исключенія признакамъ, которые отличаютъ діориты Ингульца, обнажающіеся возлѣ Кривого Рога, отъ діоритовыхъ породъ Саксагани, относится полное отсутствіе въ первыхъ миндалинъ. Эта особенность, въ виду ея постоянства, очень характерна для сравниваемыхъ породъ и, въ связи съ постояннымъ залеганіемъ діоритовъ Ингульца въ формѣ жилъ, указываетъ на различіе въ физическихъ условіяхъ ихъ генезиса. Надо думать, что образованіе саксаганскихъ породъ сопровождалось сравнительно обильнымъ и быстрымъ выдѣленіемъ жидкихъ и газообразныхъ продуктовъ, и что эти породы представляютъ болѣе поверхностныя образованія, между тѣмъ какъ діориты Ингульца являются болѣе типичными интрузивными породами, образовавшимися на болѣе значительной глубинѣ.

Можетъ быть до извѣстной степени съ этимъ различіемъ между діоритовыми породами Саксагани и діоритами, обнажающимися по Ингульцу возлѣ Кривого Рога, находится въ связи тотъ фактъ, что каолинизація гранита въ криворожскомъ районѣ наблюдается, главнымъ образомъ, только по Саксагани [1]). Здѣсь случаи каолинизаціи гранита извѣстны мнѣ въ четырехъ мѣстахъ: на излучинѣ Саксагани, возлѣ Кривого Рога (стр. 5), возлѣ кладбища, выше устья б. Глѣеватой (стр. 43), возлѣ с. Покровскаго (стр. 16) и с. Петровскаго (стр. 34). Въ двухъ первыхъ мѣстностяхъ каолинизація наблюдается въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ выходами діоритовъ. Такое совмѣстное нахожденіе каолинизированнаго гранита съ діоритами вызываетъ предположеніе о причинной связи между каолинизаціей гранита и близкимъ сосѣдствомъ діоритовыхъ породъ, которыя быть можетъ вызвали это измѣненіе гранитовъ въ термальный періодъ своей геологической жизни [2]).

---

[1]) О каолинизированномъ гнейсѣ по Ингульцу на Лихмановскомъ участкѣ упоминаетъ А. Фаасъ (l. c., стр. 7).

[2]) Это предположеніе невольно возникаетъ, если принять во вниманіе изслѣдованія H. Rösler'a залежей каолина различныхъ мѣстностей. На основаніи этихъ изслѣдованій H. Rösler приходитъ къ заключенію, что причиной каолинизаціи гранитовъ вѣроятнѣе всего являются поствулканическіе, пневматолитическіе и пневматогидатогенные процессы (H. Rösler. Beiträge sur Kenntniss einiger Kaolinlagerstätten. *N. J. B.-B.* XV, 1902, S. 231. Онъ же. *N. J.* 1909. Bd. II, S. 245). Къ такому же заключенію о зависимости каолинизаціи отъ пневматолитическихъ процессовъ приходитъ и F. H. Butler для гранитовъ западной Англіи (Kaolinization and other changes in West of Englands Rocks. *N. J.* 1910 Bd. II, S. 388 и 1909. Bd. II, S. 191).

Для каолина, встрѣчающагося въ криворожскомъ районѣ, было уже высказано предположеніе о поствулканическомъ его происхожденіи, именно И. Гинзбургомъ для „жильнаго каолина", который авторъ наблюдалъ въ двухъ рудникахъ и который онъ считаетъ жилами каолинизированнаго діорита (Каолинъ и его генезисъ, стр. 526 и 527) —Отдавая предпочтеніе поствулканической теоріи передъ другими теоріями (болотной и вывѣтриванія), при объясненіи каолинизаціи гранитовъ въ криворожскомъ районѣ, я не считаю, что приведенныхъ фактовъ вполнѣ достаточно для доказательства этого. Правда, залежей бураго угля не имѣется въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ перечисленными выше пунктами нахожденія каолинизированнаго гранита. Но сѣвернѣе, возлѣ с. Терновъ, извѣстенъ бурый уголь третичнаго возраста (А. Фаасъ, l. c., стр. 20).—Во всякомъ случаѣ при выясненіи причинъ каолинизаціи гранитовъ въ криворожскомъ районѣ нужно принять во вниманіе тотъ фактъ, что каолинизація гранита, обнажающагося на

Хотя такимъ образомъ между діоритами Ингульца и Саксагани во многихъ отношеніяхъ существуетъ довольно ясно выраженное различіе, тѣмъ не менѣе обѣ серіи породъ, какъ выше было отмѣчено, весьма близки другъ къ другу по химическому составу и играютъ одинаковую геологическую роль въ томъ смыслѣ, что онѣ въ геологической жизни криворожскаго района явились на смѣну гранитовъ [1]) и представляютъ продукты затвердѣнія магмы, предшественниковъ которыхъ можно видѣть въ гранитовыхъ породахъ лампрофировой фаціи.

Впрочемъ, принимая во вниманіе, что діоритовыя породы Саксагани отъ діоритовъ Ингульца отличаются во многихъ отношеніяхъ, можетъ быть слѣдовало бы первыя породы отдѣлить отъ вторыхъ и оттѣнить это въ самомъ ихъ названіи. П. Пятницкій, изслѣдовавшій діоритовыя породы Саксагани, описываетъ ихъ подъ названіемъ роговообманковыхъ керсантитовъ [2]). Съ другой стороны, однако, нельзя не придавать значенія тому обстоятельству, что по химическому составу между типичными діоритами Саксагани и діоритами Ингульца нѣтъ существеннаго различія (стр. 153). Кромѣ того, тѣ петрографы, которые выдѣляютъ нѣкоторыя діоритовыя породы въ особый типъ керсантитовъ, обыкновенно разсматриваютъ ихъ какъ одинъ изъ продуктовъ расщепленія магмы, другимъ продуктомъ котораго являются члены болѣе кислаго характера. Но подобнаго

излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога, представляетъ процессъ, повидимому, довольно древній, такъ какъ механическія деформаціи кварца происходили здѣсь въ уже каолинизированномъ гранитѣ (стр. 7). Поэтому весьма вѣроятно, что каолинизація гранитовъ началась еще до окончанія въ нихъ дислокаціонныхъ явленій.

[1]) Въ этомъ отношеніи діоритовыя породы въ криворожскомъ районѣ играютъ роль до нѣкоторой степени аналогичную породамъ габбровой группы, весьма распространеннымъ въ сѣверозападной части южно-русской кристаллической полосы. Въ этой части, именно въ Житомирскомъ и Овручскомъ уѣздахъ Волынской губерніи, въ Радомысльскомъ, Черкасскомъ, Звенигородскомъ и Чигиринскомъ уѣздахъ Кіевской губерніи, на смѣну гранитовъ, явились также основныя породы. Эти основныя породы, будучи довольно разнообразными по своему петрографическому характеру, тѣсно связаны между собой геологически и поэтому образуютъ одно геологически цѣлое, габбро-норито-сіенитовую формацію магматическихъ породъ, которыя, однако, по минералогическому составу и строенію сильно отличаются отъ діоритовыхъ породъ криворожскаго района и вѣроятно представляютъ, по сравненію съ послѣдними, болѣе новыя образованія. Въ криворожскомъ районѣ по минералогическому составу ближе всего къ габбровымъ породамъ названныхъ уѣздовъ стоятъ діабазы (стр. 161), но по своему ограниченному распространенію и типично выраженной жильной формѣ залеганія они отличаются отъ упомянутыхъ габбровыхъ породъ, такъ какъ послѣднія въ сѣверозападной части южно-русской кристаллической полосы тянутся на десятки верстъ и несомнѣнно играютъ несравненно бо́льшую роль, чѣмъ діабазы, въ составѣ земной коры.

Можетъ быть до извѣстной степени съ этимъ различіемъ въ условіяхъ геологическаго проявленія діабазовъ и габбровыхъ породъ связано то, что криворожскіе діабазы, какъ показываетъ нижеприведенный химическій составъ одного изъ нихъ (стр. 161), представляютъ продуктъ болѣе полной дифференцировки магмы, по сравненію съ габбровыми породами. Для типичныхъ габбровыхъ породъ вышеназванныхъ мѣстностей очень часто наблюдается тѣсная геологическая связь ихъ съ породами, сравнительно богатыми ортоклазовымъ силикатомъ; послѣднія относятся къ сіенитамъ и были описаны мною подъ названіемъ пироксеновыхъ сіенитовъ и оливино-пироксеновыхъ сіенитовъ (О горныхъ породахъ семейства габбро изъ Радомысльскаго и Житомирскаго уѣзд. Кіевск. и Волынск. губ., 1895, стр. 60 и 71). Между тѣмъ криворожскіе діабазы образуютъ, повидимому, вполнѣ самостоятельныя жильныя породы, которыя не сопровождаются породами, аналогичными пироксеновымъ сіенитамъ.

[2]) L. c., стр. 313.

рода болѣе кислыя породы, тѣсно связанныя съ діоритами, по р. Саксагани, повидимому, не встрѣчаются. Поэтому діориты Саксагани такъ же, какъ и діориты Ингульца скорѣе должны быть разсматриваемы, какъ продуктъ дифференцировки магмы, болѣе кислые члены которой нужно искать среди болѣе древнихъ породъ гранитоваго состава.

Исходя изъ такихъ соображеній, я не обособляю породъ Ингульца отъ породъ Саксагани и соединяю ихъ въ одну группу подъ названіемъ діоритовыхъ породъ. Однако, это соединеніе ихъ въ одну группу слѣдуетъ понимать только въ отношеніи петрографическомъ, въ тѣсномъ смыслѣ послѣдняго слова. Принадлежа въ петрографическомъ отношеніи къ одной и той же группѣ. онѣ могутъ быть отдѣляемы другъ отъ друга въ геологическомъ смыслѣ, какъ образованія, отличающіяся по времени своего происхожденія.

Выше было обращено вниманіе на то, что лампрофировые граниты могутъ быть разсматриваемы, какъ предшественники діоритовъ въ геологической жизни криворожскаго района.

Что между породами гранитовой группы и діоритами криворожскаго района дѣйствительно существуетъ тѣсное родство, это хорошо выражено въ I—III таблицахъ (стр. 154—156), гдѣ сопоставлены химическій составъ (табл. I) и молекулярный составъ (табл. II); таблица же III показываетъ, какъ числа таблицы II приблизительно распредѣляются между минералами, входящими въ составъ массивныхъ горныхъ породъ криворожскаго района [1]). Сходство во всѣхъ этихъ отношеніяхъ между названными породами

---

[1]) Относительно приводимыхъ въ этой работѣ вычисленій и соображеній, основанныхъ на общемъ химическомъ составѣ породъ, я считаю нужнымъ здѣсь, въ заключительной главѣ, сдѣлать нѣсколько замѣчаній, которыя, впрочемъ, отчасти уже были высказаны при частныхъ описаніяхъ выходовъ горныхъ породъ.

Микроскопическія изслѣдованія какъ гранитовъ, такъ и діоритовъ криворожскаго района показали, что совершенно неметаморфизованныхъ породъ между ними не встрѣчается. Слѣдовательно, самый точный химическій анализъ не можетъ дать точнаго химическаго состаза той первоначальной породы, которая образовалась непосредственно послѣ затвердѣнія магмы. Правда, сравненіе химическаго состава гранитовъ и происшедшихъ изъ нихъ гранитовыхъ динамосланцевъ (стр. 81, 85 и 111) показываетъ, что химическій составъ гранитовъ при метаморфизаціи въ общемъ мало измѣнялся. Но онъ все-таки измѣнялся. Часть щелочей, несомнѣнно, уносилась при серицитизаціи полевыхъ шпатовъ, такъ какъ, среди продуктовъ новообразованія, въ гранитахъ никакихъ другихъ минераловъ, содержащихъ щелочи, кромѣ серицита, не наблюдается. Затѣмъ существованіе въ гранитахъ кварцевыхъ жилъ указываетъ на то, что кремнекислота при метаморфизаціи также уносилась изъ гранитовъ. Можетъ быть, конечно, эти процессы не отражаются значительно на общемъ химическомъ составѣ породы, но во всякомъ случаѣ составъ ея, опредѣляемый анализомъ, не выражаетъ въ точности первоначальнаго состава породы.

Точно также, или даже еще въ большей степени вычисленія относительнаго количества минераловъ или, лучше сказать, основныхъ соединеній, входящихъ въ составъ минераловъ, даютъ только приблизительныя числа. Подобныя вычисленія тогда давали бы точныя числа, когда въ точности былъ бы извѣстенъ химическій составъ минераловъ, образующихъ составныя части породъ. Но опредѣлить химическій составъ минераловъ въ томъ случаѣ, когда продукты метаморфизаціи въ видѣ мелкихъ частичекъ пропикаютъ ихъ, невозможно. А это именно наблюдается въ криворожскомъ районѣ, какъ въ гранитахъ, такъ и діоритахъ; полевые шпаты ихъ постоянно бываютъ болѣе или менѣе серицитизованы и эпидотизированы,

такое, какое вообще наблюдается для изверженныхъ горныхъ породъ, составляющихъ одну и ту же петрографическую провинцію. Характернымъ для всѣхъ породъ является значительная роль въ ихъ составѣ натрія сравнительно съ каліемъ. Для основныхъ же членовъ весьма ясно выражена значительно роль желѣза сравнительно съ магніемъ [1]).— Преобладаніе натрія надъ каліемъ показываетъ, что въ криворожскихъ гранитахъ известково-натроваго плагіоклаза больше, чѣмъ ортоклаза. Болѣе опредѣленныя указанія на этотъ счетъ даютъ раньше приведенныя относительныя молекулярныя количества ортоклазоваго, альбитоваго и анортитоваго алюмосиликатовъ, вычисленныя, на основаніи общаго химическаго состава породъ, для гранитита, обнажающагося возлѣ б. Бѣлой, и для гранитита, обнажающагося возлѣ Св. Криницы. Для перваго получилось (стр. 82): 17,68% ортоклазоваго силиката, 38,00% альбитоваго и 10,52% анортитоваго; для второго соотвѣтствующія числа (стр. 111)—14,00%, 39,84% и 11,28%. Конечно, эти числа имѣютъ только приблизительное значеніе, такъ какъ часть калія входитъ въ составъ біотита, а также серицита, образующагося изъ ортоклаза вслѣдствіе метаморфизаціи. Если принять это во вниманіе, то для ортоклаза получатся еще меньшія числа. Такъ, если вычесть K_2O, входящую въ составъ біотита, руководствуясь среднимъ составомъ біотита, опредѣленнымъ П. Чирвинскимъ [2]) на основаніи пяти анализовъ біотита, которые заимствованы у A. Osann'a [3]), т. е. предположить, что K_2O относится къ суммѣ Fe_2O_3, FeO и MgO, какъ 8,56 къ 32,31, то изъ общей суммы вѣсового количества 3,19 для K_2O въ первомъ гранититѣ нужно вычесть 0,60, во второмъ гранититѣ изъ 2,56—0,64. Сдѣлавъ соотвѣтствующія поправки, мы получимъ для K_2O ортоклазоваго силиката въ гранититѣ выше названныхъ выходовъ слѣдующія числа: 2,59% и 1,92%. Разумѣется, при этомъ не слѣдуетъ упускать изъ виду, что часть натрія входитъ въ составъ ортоклаза, а это должно повысить содержаніе послѣдняго въ

біотитъ также въ большей или меньшей степени бываетъ превращенъ въ хлоритъ. Къ этому присоединяется еще интимное проростаніе амфибола и кварца, часто наблюдаемое въ діоритахъ. Поэтому раздѣленіе минераловъ, помощью тяжелыхъ жидкостей, при подобныхъ условіяхъ не можетъ дать вполнѣ однороднаго матеріала. Выдѣлить же такіе минералы, какъ серицитъ и эпидотовый минералъ, которые образуются при метаморфизаціи въ криворожскихъ породахъ, въ видѣ мелкихъ чешуекъ и зеренъ, тоже невозможно. Такимъ образомъ, остается при вычисленіяхъ исходить изъ теоретическихъ формулъ, дѣлая опредѣленныя допущенія. Получаемыя при такихъ условіяхъ числа, конечно, не даютъ точныхъ количественныхъ отношеній, а только болѣе или менѣе приближающіяся къ дѣйствительнымъ относительныя количества минераловъ. И если я въ отдѣльныхъ случаяхъ пользуюсь вычисленіями, то только потому, что они все-таки нѣсколько полнѣе характеризуютъ породу, чѣмъ непосредственныя числа анализа.

Что же касается тѣхъ геометрическихъ методовъ количественнаго опредѣленія минераловъ, которыми пользуются нѣкоторые изслѣдователи, то примѣненіе ихъ, въ данномъ случаѣ, въ виду явленій метаморфизаціи, также едва ли могло бы дать точные результаты, такъ какъ нельзя произвести сколько-нибудь точнаго учета тѣмъ мелкозернистымъ и мелкочешуйчатымъ аггрегатамъ, которые представляютъ въ криворожскихъ породахъ обычный продуктъ метаморфизаціи.

[1]) Послѣднее обстоятельство съ большой вѣроятностью указываетъ на первоначальный источникъ оруденѣнія криворожскаго района.

[2]) L. c., стр. 17.

[3]) Beiträge zur chemischen Petrographie. II Teil. 1905, S. 245.

породѣ на счетъ плагіоклаза [1]). Но во всякомъ случаѣ не подлежитъ сомнѣнію, что криворожскіе граниты принадлежатъ къ гранититамъ, относительно очень богатымъ известково-натровымъ плагіоклазомъ сравнительно съ ортоклазомъ, и что, слѣдовательно, они приближаются по своему составу къ кварцевымъ діоритамъ.

Точно также и проекція A. Osann'a (стр. 157) показываетъ, что гранитовыя и діоритовыя горныя породы криворожскаго района тѣсно связаны другъ съ другомъ. Мы имѣемъ довольно постепенный переходъ отъ мусковитоваго гранита вдоль стороны AF проекціоннаго треугольника къ наиболѣе основнымъ діоритамъ. Діориты Ингульца отъ діоритовъ Саксагани неотдѣлимы: проекція діорита Ингульца (№ 12) даже совпадаетъ съ проекціей діорита изъ Оболоновки на Саксагани (№ 11). Также сіенито-діориты Саксагани (№ 8) тѣсно примыкаютъ къ типичнымъ діоритамъ (№ 10). Нѣсколько особнякомъ стоитъ только гранитовый динамосланецъ, обнажающійся ниже Св. Криницы, но это объясняется тѣмъ, что онъ сильно серицитизованъ, представляя собой собственно переходную породу къ серицитовому сланцу. Серицитизація же гранитовыхъ породъ сопровождается удаленіемъ изъ нихъ части щелочей и относительнымъ обогащеніемъ кремневой кислотой, что и приводитъ, съ одной стороны, къ передвиженію точки проекціи (№ 4) этого динамосланца къ вершинѣ C треугольника, съ другой, къ возрастанію числа k, выражающаго кислотность; для динамосланца ниже Св. Криницы k достигаетъ наибольшей величины и превышаетъ даже k для мусковитоваго гранита.

---

[1]) Правда, съ другой стороны, въ плагіоклазъ входитъ калій, но ортоклазъ содержитъ Na_2O и CaO вообще относительно больше, чѣмъ плагіоклазъ K_2O. Такъ, по вычисленіямъ J. H. L. Vogt'a, произведеннымъ на основаніи данныхъ анализовъ каліевыхъ полевыхъ шпатовъ (ортоклаза, микроклина и санидина) изверженныхъ породъ, сравнительно богатыхъ $Na_2O + CaO$, отношеніе между ортоклазовымъ (Or) и плагіоклазовымъ силикатами ($Ab + An$) въ нихъ выражается числами 72 и 28 (Physikalisch-Chemisch. Gesetze d. Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen. *Min u. petr. Mitt. Tschermak's*, Bd. XXIV, 1905, S. 532). П. Чирвинскій, перечисливъ 82 анализа ортоклаза и микроклина (анализы взяты изъ Handbuch d. Mineralogie C. Hintze) приходитъ къ заключенію, что средній составъ каліеваго полевого шпата въ гранитахъ выражается слѣдующими формулами: $5K_2Al_2Si_6O_{16} : 2Ab_{2,4}An_1$ (l. c, стр. 509). Для альбита (альбито-олигоклаза), олигоклаза и андезина (почти всѣ происходятъ изъ гранитовъ) J. H. L. Vogt даетъ числа 12 Or и 88 $Ab + An$ (ibibem, S. 534), а П. Чирвинскій для средняго состава олигоклаза гранитовъ изъ 19 анализовъ, взятыхъ изъ того же сочиненія C. Hintze, вычислилъ формулу $K_2Al_2Si_6O_{16} : 10{,}48Ab_{3,34}An_1$ (ibid., стр. 526).

Таблица I.

	Гранититъ возлѣ балки Бѣлой (стр. 81).	Гранитовый динамосланецъ изъ балки Бѣлой (стр. 85).	Гранититъ возлѣ Св. Криницы (стр. 111).	Гранитовый динамосланецъ возлѣ Св. Криницы (стр. 111).	Мусковитовый гранитъ по р. Ингулъцу (стр. 97).	Гранитовый порфиръ изъ Терноватаго Кута (стр. 58).	Лампрофировый гранитъ по р. Ингулъцу (стр. 92).	Сіенито-діоритъ изъ Веселыхъ Терновъ (стр. 62).	Сіенито-діоритъ изъ Рахмановки (стр. 127).	Діоритъ изъ хутора Березы. (стр. 46).	Діоритъ изъ хутора Оболоновки (стр. 49).	Діоритъ по р. Ингулъцу (стр. 108).
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO_2	72,58	73,60	74,11	73,47	76,66	66,90	57,90	58,16	53,00	53,20	48,80	51,58
TiO_2	—	—	—	—	—	0,70	0,87	1,02	1,46	0,70	2,46	1,22
Al_2O_3	14,71	13,33	14,58	14,81	12,82	16,18	15,27	12,86	11,76	14,30	14,60	14,89
Fe_2O_3	0,13	1,20	1,48	1,62	0,20	—	1,45	2,81	5,51	0,73	1,34	—
FeO	1,31	0,33	0,13	0,10	—	3,58	6,40	9,75	11,59	7,39	12,70	9,18
MgO	0,86	0,90	0,81	0,83	слѣды.	3,13	4,98	3,87	3,38	9,76	6,96	7,81
CaO	2,25	1,98	2,45	1,95	1,04	1,92	3,63	3,92	7,91	8,96	9,13	10,97
Na_2O	4,53	4,06	4,80	3,78	4,25	4,90	4,10	2,44	3,31	2,60	2,56	1,84
K_2O	3,19	3,35	2,56	2,28	4,77	1,56	3,94	2,42	1,68	0,42	0,85	0,59
Потеря при прокаливаніи. . .	0,93	1,22	0,83	1,84	0,58	1,58	1,83	2,31	0,93	2,49	0,75	2,07
Сумма	100,49	99,97	101,75	100,68	100,32	100,45	100,37	99,59	100,53	100,55	100,16	100,15

Таблица II.

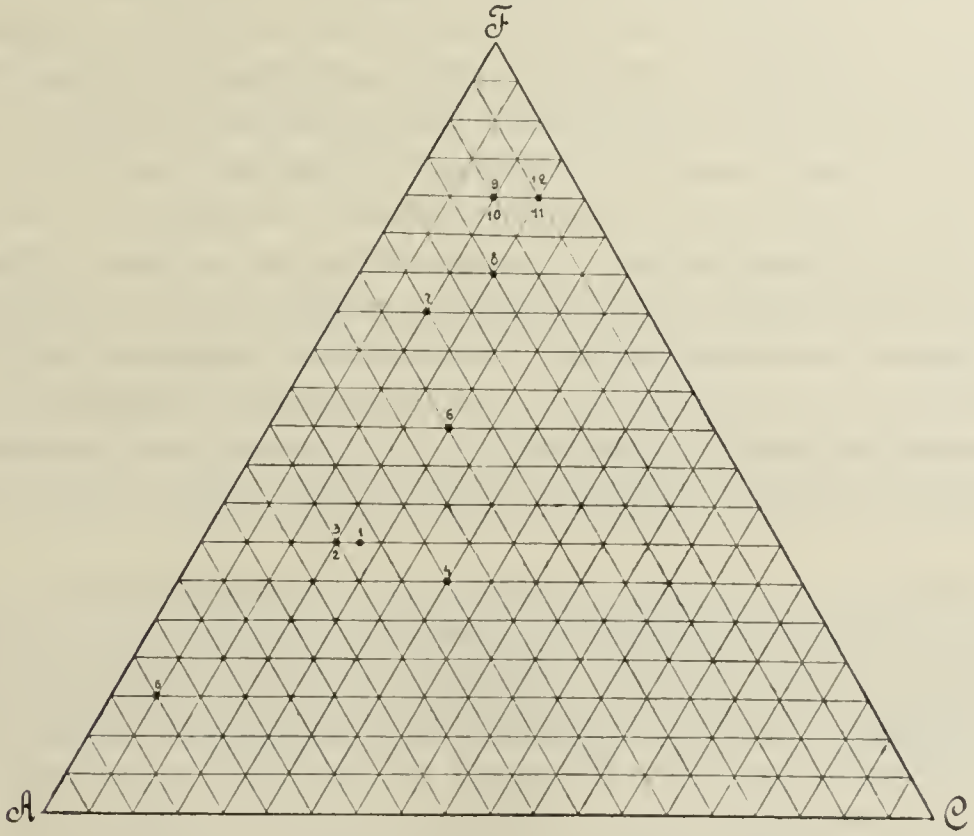
	Гранитъ возлѣ балки Бѣлой (стр. 81).	Гранитовый діамосланецъ изъ балки Бѣлой (стр. 85).	Гранитъ возлѣ Св. Криницы (стр. 111).	Гранитовый діамосланецъ возлѣ Св. Криницы (стр. 111).	Мусковитовый гранитъ по р. Ингулъцу (стр. 97).	Гранитовый порфиръ изъ Терноватаго Кута (стр. 58).	Лампрофировый гранитъ по р. Ингулъцу (стр. 92).	Сіенито-діоритъ изъ Веселыхъ Терновъ (стр. 62).	Сіенито-діоритъ изъ Рахмановки (стр. 127).	Діоритъ изъ хутора Березы. (стр. 46).	Діоритъ изъ хутора Оболоповки (стр. 49).	Діоритъ по р. Ингулъцу (стр. 108).
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO_2	78,39	80,18	79,23	80,41	82,76	72,29	63,35	64,81	58,40	55,57	52,05	54,46
TiO_2	—	—	—	—	—	0,57	0,73	0,86	1,22	0,56	1,98	0,97
Al_2O_3	9,39	8,59	9,21	9,58	8,18	10,35	9,87	8,47	7,65	8,83	9,20	9,29
Fe_2O_3	0,05	0,49	0,60	0,67	0,08	—	0,60	1,18	2,30	0,29	0,53	—
FeO	1,19	0,30	0,12	0,09	—	3,25	5,89	9,13	10,73	6,48	11,38	8,15
MgO	1,39	1,47	1,29	1,35	—	5,06	8,15	6,45	5,57	15,25	11,11	12,34
CaO	2,63	2,33	2,82	2,29	1,22	2,24	4,28	4,72	9,40	10,10	10,51	12,50
Na_2O	4,75	4,30	4,98	4,02	4,46	5,16	4,37	2,65	3,55	2,64	2,66	1,89
K_2O	2,21	2,34	1,75	1,59	3,30	1,08	2,76	1,73	1,18	0,28	0,58	0,40
s	78,39	80,18	79,23	80,41	82,76	72,86	64,05	65,67	59,62	56,13	53,03	55,43
A	6,96	6,64	6,73	5,61	7,76	6,24	7,13	4,38	4,73	2,92	3,24	2,29
C	2,43	1,95	2,48	3,97	0,42	4,11	2,74	4,09	2,92	5,91	5,96	7,00
F	5,26	4,59	4,83	4,40	1,30	10,55	18,92	21,55	28,00	32,12	33,53	32,99
n	6,82	6,48	7,40	7,17	5,75	8,27	6,13	6,05	7,50	9,04	8,21	8,25
a	9,5	10	9,6	8,0	16	6	5	3	2,6	1,7	1,5	1,1
c	3,3	3	3,5	5,7	1	4	2	3	1,7	2,6	2,8	3,3
f	7,2	7	6,9	6,3	3	10	13	14	15,7	15,7	15,7	15,6
k	1,51	1,66	1,58	1,75	1,70	1,30	0,95	1,17	0,94	0,91	0,82	0,91
	$s_{7894}\,a_{915}$ $c_{393}\,f_{792}$ n_{638}.	$s_{8012}\,a_{10}$ $c_3\,f_7\,n_{635}$	$s_{7992}\,a_{216}$ $c_{315}\,f_{639}$ n_{794}	$s_{8014}\,a_8$ $c_{517}\,f_{613}$ n_{712}	$s_{8298}\,a_{16}$ $c_1\,f_3\,n_{537}$	$s_{7299}\,a_6\,c_4$ $f_{10}\,n_{813}$	$s_{6491}\,a_5\,c_2$ $f_{13}\,n_{631}$	$s_{6537}\,a_3\,c_3$ $f_{14}\,n_{631}$	$s_{5996}\,a_{216}$ $c_{137}\,f_{1517}$ n_{795}	$s_{5691}\,a_{137}$ $c_{216}\,f_{1537}$ n_{950}	$s_{53}\,a_{135}$ $c_{218}\,f_{1517}$ n_{812}	$s_{5514}\,a_{1\cdot1}$ $c_{313}\,f_{1596}$ n_{832}

Таблица III.

	Гранититъ возлѣ балки Бѣлой (стр. 82)	Гранитовый динамосланецъ изъ балки Бѣлой (стр. 85).	Гранититъ возлѣ Св. Криницы (стр. 111).	Гранитовый динамосланецъ возлѣ Св. Криницы (стр. 111).	Мусковитовый гранитъ по р. Ингульцу (стр. 97).	Гранитовый порфиръ изъ Терноватаго Кута (стр. 59).	Лампрофировый гранитъ по р. Ингульцу (стр. 93).	Сіенито-діоритъ изъ Веселыхъ Терновъ (стр. 62).	Сіенито-діоритъ изъ Рахмановки (стр. 127).	Діоритъ изъ хутора Березы. (стр. 47).	Діоритъ изъ хутора Оболоновки (стр. 49).	Діоритъ по р. Ингульцу (стр. 108).
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1) Ортоклазовый силикатъ	17,68	18,72	14,00	12,72	26,40	8,64	22,08	13,84	9,44	2,24	4,64	3,20
2) Альбитовый силикатъ	38,00	34,40	39,84	32,16	35,68	41,28	34,96	21,20	28,40	21,12	21,28	15,12
3) Анортитовый силикатъ	10,52	9,32	11,28	9,16	4,88	8,96	9,68	—	10,96	11,44	12,08	22,68
4) Метасиликатъ $Mg_3CaSi_4O_{12}$ . .	—	—	—	—	—	—	—	17,20	14,86	40,66	29,62	32,90
5) Метасиликатъ $Fe_3CaSi_4O_{12}$ . .	—	—	—	—	—	—	—	24,34	28,62	17,28	30,34	21,74
6) Ортосиликатъ $(Mg,Fe)_2SiO_4$.	3,87	2,65	2,12	2,16	—	12,47	19,96	—	—	—	—	—
7) Эпидотовый силикатъ.	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—
8) Титанитъ . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	3,66	—	—	—
9) Титанистый желѣзнякъ . . .	—	—	—	—	—	1,14	1,46	1,72	—	1,12	3,96	1,94
10) Кварцъ	30,08	34,80	32,40	41,55	33,76	26,21	6,29	17,76	1,58	3,36	—	2,06

Послѣ сдѣланной на предыдущихъ страницахъ сравнительной характеристики діоритовъ, развитыхъ по Ингульцу и Саксагани, остается еще разсмотрѣть вопросъ объ ихъ возрастѣ.

При описаніи отдѣльныхъ обнаженій діоритовъ и гранитовъ, во многихъ случаяхъ также сообщались фактическія данныя объ ихъ взаимныхъ стратиграфическихъ отношеніяхъ. Діоритовыя породы, развитыя по Ингульцу, всегда, а по Саксагани, довольно часто, въ видѣ жилъ прорѣзываютъ граниты. Такія отношенія указываютъ, что криворожскіе діориты моложе тѣхъ гранитовъ, среди которыхъ они залегаютъ. Но если, такимъ образомъ, для выясненія возраста діоритовъ по отношенію къ гранитамъ суще-



Гранитовыя и діоритовыя горныя породы криворожскаго района.

ствуютъ вполнѣ опредѣленные факты, то далеко нельзя этого сказать объ относительномъ возрастѣ діоритовъ и криворожскихъ сланцевъ. Вопросъ объ относительномъ возрастѣ этихъ породъ представляетъ большія трудности для своего рѣшенія, и для опредѣленнаго отвѣта на него не имѣется данныхъ, непосредственно связанныхъ съ стратиграфическими отношеніями. Здѣсь могутъ имѣть нѣкоторое значеніе только косвенныя соображенія, связанныя съ явленіями механическаго динамометаморфизма въ различныхъ горныхъ породахъ, входящихъ въ составъ криворожскаго района.

Почти всѣ породы этого района (я, конечно, исключаю болѣе новыя образованія) являются въ большей или меньшей степени механически динамометаморфизованными;

однако, динамометаморфизмъ проявляется въ различныхъ породахъ въ различной степени. Наиболѣе интенсивно динамометаморфизованы, съ преобладаніемъ механической метаморфизаціи надъ химической, гранитовыя породы. Въ нихъ, какъ мы видѣли, прессованіе иногда приводитъ къ образованію катакластическихъ плотныхъ динамосланцевъ. Точно также микроскопическія изслѣдованія многочисленныхъ выходовъ различныхъ сланцевъ изъ криворожскаго района убѣдили меня въ томъ, что сланцы также подвергались во многихъ случаяхъ сильному прессованію, почему весьма часто въ нихъ наблюдаются рѣзко выраженныя явленія распыленія и вообще механическихъ деформацій входящихъ въ составъ ихъ минераловъ. Такъ что, несомнѣнно, сланцы, послѣ своего образованія, вмѣстѣ съ гранитами подвергались механическимъ измѣненіямъ, подъ вліяніемъ дислокаціонныхъ процессовъ. Тѣмъ не менѣе нигдѣ въ сланцахъ мнѣ не приходилось наблюдать такихъ интенсивныхъ механическихъ измѣненій, какія происходили при превращеніи среднезернистыхъ гранитовъ въ плотные динамосланцы [1]). Точно также и въ діоритовыхъ породахъ механическія деформаціи наблюдаются въ меньшей степени, чѣмъ въ гранитахъ и, повидимому, также въ меньшей степени, чѣмъ въ кристаллическихъ сланцахъ. Тѣмъ не менѣе въ діоритахъ прессованіе весьма ясно выражено механическими измѣненіями ихъ составныхъ частей. При этомъ нерѣдко діоритовыя породы подъ вліяніемъ динамометаморфизма принимаютъ даже параллельное строеніе, какъ на это неоднократно указывалось при описаніи отдѣльныхъ выходовъ. Однако и здѣсь никогда изъ діоритовъ не образуются продукты, аналогичные тѣмъ плотнымъ катакластическимъ сланцамъ, какіе происходятъ изъ гранитовъ.

Такое различіе въ отношеніи механическаго динамометаморфизма между различными горными породами криворожскаго района, показываетъ, что дислокаціонныя явленія начались въ этомъ районѣ до образованія діоритовъ, но продолжались также и послѣ ихъ образованія. Во время этой дислокаціи происходило внѣдреніе діоритовой магмы въ гранитовыя породы, что̀ привело къ образованію какъ жилъ діоритовъ, обнажающихся по Ингульцу, такъ и діоритовыхъ породъ, развитыхъ по Саксагани. Возможно, что эта интрузія закончилась до образованія криворожскихъ сланцевъ. Но весьма также возможно, что она продолжалась и послѣ ихъ образованія. Къ сожалѣнію, однако, столь важнаго для рѣшенія этого вопроса непосредственнаго соприкосновенія діоритовъ со сланцами мнѣ не приходилось нигдѣ наблюдать, за исключеніемъ только выходовъ въ балкѣ Каменистой (стр. 22). Но здѣсь обѣ породы настолько вывѣтрѣлы, что если онѣ и претерпѣли какія-нибудь контактныя измѣненія, то во всякомъ случаѣ констатировать ихъ, вслѣдствіе вывѣтрѣлости породъ, весьма трудно.

---

[1]) Нужно однако замѣтить, что утверждать это можно только относительно механическаго динамометаморфизма. Что же касается химическаго динамометаморфизма, то во многихъ случаяхъ въ кристаллическихъ сланцахъ онъ выражается въ гораздо болѣе интенсивныхъ измѣненіяхъ минераловъ, чѣмъ въ гранитахъ.

Существуютъ, однако, еще факты, которые слѣдовало бы припять во вниманіе, при рѣшеніи вопроса объ относительномъ возрастѣ діоритовъ и криворожскихъ кристаллическихъ сланцевъ; это именно нѣкоторое несоотвѣтствіе структурныхъ линій и структурныхъ плоскостей въ діоритовыхъ породахъ Саксагани и въ кристаллическихъ сланцахъ. Въ послѣднихъ, по сообщенію А. Фааса, производившаго детальную геологическую съемку криворожскаго района, преобладаютъ въ описываемой мною области направленія простиранія, идущія на NO или на NNO [1]). Въ соотвѣтствіи съ этимъ структурныя линіи и плоскости динамометаморфизованныхъ гранитовъ и діоритовъ, развитыхъ по р. Ингульцу возлѣ Кривого Рога, также имѣютъ направленіе на NO, а иногда почти съ S на N. Но такого соотвѣтствія не наблюдается для діоритовыхъ породъ Саксагани. Здѣсь простираніе какъ жилъ, такъ и структурныхъ направленій въ діоритахъ въ значительномъ большинствѣ случаевъ идетъ на NW и колеблется между N 15° W и N 65° W [2]). Слабое развитіе въ діоритахъ Саксагани тектоническихъ направленій на NO, постоянно наблюдающихся въ кристаллическихъ сланцахъ, какъ бы указываетъ на то, что въ главныхъ тектоническихъ перемѣщеніяхъ сланцевъ, которыя привели къ образованію въ нихъ преобладающихъ структурныхъ направленій па NO, діориты Саксагани не принимали участія, слѣд., они какъ бы моложе кристаллическихъ сланцевъ [3]). Но въ такомъ случаѣ діоритамъ, обнажающимся по Ингульцу къ западу отъ Кривого Рога, возможно приписать болѣе древній возрастъ по сравненію съ діоритами Саксагани. Основаніемъ для этого, слѣдовательно, служитъ тотъ выше отмѣченный фактъ, что въ ингулецкихъ діоритахъ наблюдаются NO-ныя направленія про-

[1]) Привожу частные примѣры, предупредительно сообщенные мнѣ А. Фаасомъ: 1) Въ Лихмановской полосѣ близъ лихмановскихъ рудниковъ простираніе желѣзисто-кварцитоваго сланца и главныхъ рудныхъ залежей колеблется отъ NO 15° до NO 22°. 2) Въ южномъ концѣ с. Покровскаго восточная полоса желѣзистаго кварцита имѣетъ простираніе NO 20°—30°. 3) Въ б. Каменистой серицитовые кварциты (аркозовой группы) въ каменоломнѣ выше дороги имѣютъ простираніе NO 19°—24°. 4) Простираніе тальковыхъ породъ на значительномъ протяженіи отъ имѣн. Галковскихъ до окр. станц. Вечерняго Кута составляетъ NO 19°—25°.

[2]) Повидимому, однако, въ діоритовыхъ породахъ Саксагани происходили тектоническія перемѣщенія и въ NO-мъ направленіи. Такъ, напр., для паденія плитокъ сланцеватой діоритовой породы изъ балочки, впадающей слѣва въ Саксагань между устьями балокъ Волчьей и Дубовой, въ моемъ путевомъ журналѣ отмѣчено W 10° N (стр. 29). Жила діорита, обнажающагося на излучинѣ Саксагани возлѣ Кривого Рога, въ двухъ мѣстахъ имѣетъ сдвигъ въ N 30° O-мъ направленіи (стр. 9). Направленіе сланцеватости въ діоритовой породѣ, на излучинѣ Саксагани выше б. Сербиновой, идетъ на N 15°O (стр. 54). Однако, въ виду гораздо рельефнѣе выраженныхъ для діоритовъ Саксагани NW-хъ тектоническихъ направленій, на NO-ныя слѣдуетъ смотрѣть скорѣе какъ на частные случаи уклоненія отъ общаго главнаго и преобладающаго тектоническаго направленія,—явленіе, обычно наблюдаемое въ областяхъ, подвергавшихся дислокаціоннымъ процессамъ.

[3]) Также діоритовымъ породамъ, обнажающимся по Ингульцу возлѣ брода Яновскаго (стр. 123) и возлѣ с. Рахмановки (стр. 126) П. Пятницкій склоненъ приписывать болѣе молодой возрастъ сравнительно съ криворожскими кристаллическими сланцами, считая ихъ пластовыми жилами въ нижнемъ отдѣлѣ этихъ сланцевъ (l. c., стр. 282 и 285). Но діоритовыя породы Саксагани, которыя П. Пятницкій называетъ роговообманковыми керсантитами, по его мнѣнію, образовались „до отложенія саксаганскихъ сланцевъ“ (l. c., стр. 313).

стиранія. То же обстоятельство, что ингулецкіе діориты, какъ на это было раньше указано, петрографически во многихъ отношеніяхъ отличаются отъ діоритовъ саксаганскихъ, находится въ согласіи съ такимъ взглядомъ на ихъ относительный возрастъ.

При такой точкѣ зрѣнія, для древнѣйшихъ горныхъ породъ криворожскаго района приходится допустить дислокаціи въ двухъ направленіяхъ—болѣе древнюю въ NO-мъ направленіи и болѣе новую въ NW-мъ. Это допущеніе согласовалось бы съ взглядомъ, высказаннымъ А. Карпинскимъ въ его статьѣ „Замѣчанія о характерѣ дислокаціи породъ въ южной половинѣ Европейской Россіи“ [1]). Въ названной статьѣ авторъ устанавливаетъ для южной Россіи двѣ дислокаціи: болѣе древнюю дислокацію, съ преобладающимъ сѣверовосточнымъ простираніемъ породъ, и болѣе новую въ направленіи NW — SO. При этомъ авторъ считаетъ, что криворожскія породы, при первой дислокаціи, выведены изъ нормальнаго положенія въ досилурійскій періодъ [2]). Нарушеніе же пластованія кристалическихъ породъ въ направленіи NW—SO, вѣроятно, происходило, по мнѣнію А. Карпинскаго, одновременно съ дислокаціей неметаморфизованныхъ осадочныхъ образованій [3]), къ которымъ относятся, напр., юрскіе, мѣловые и эоценовые осадки въ Кіевской губерніи около г. Канева. Соотвѣтствуетъ ли, однако, по времени NW-ная дислокація въ криворожскомъ районѣ дислокаціи въ NW-мъ направленіи, допускаемой А. Карпинскимъ, объ этомъ трудно высказаться опредѣленно. А. Карпинскій въ цитированной работѣ считаетъ криворожскій районъ находящимся за предѣлами того пояса, для котораго онъ установилъ NW-ную дислокацію. Что, однако, въ криворожскомъ районѣ кромѣ дислокаціи въ NO-мъ направленіи происходила также дислокація и въ кристаллическихъ слапцахъ въ другомъ направленіи, это, кромѣ вышеприведенныхъ фактовъ, доказывается еще направленіемъ простиранія обнажающейся въ Кривомъ Рогѣ жилы діабаза (стр. 161) [4]), время происхожденія котораго, можетъ быть, слѣдуетъ отнести къ эпохѣ, еще болѣе новой, чѣмъ время про-

---

[1]) *Горн. Журн.* 1883, т. III, стр. 434.

[2]) L. c., стр. 443.

[3]) L. c., стр. 439.

[4]) Кромѣ этой жилы діабаза, обнажающейся въ Кривомъ Рогѣ на лѣвомъ берегу Ингульца, ниже желѣзнодорожнаго моста, и простирающейся приблизительно съ W на O, въ рудникѣ Новороссійскаго Общества, немного сѣвернѣе Вечерняго Кута, обнаружена жила изверженной породы, которая прорѣзываетъ криворожскіе сланцы почти въ томъ же направленіи. На прилагаемой картѣ эта жила нанесена, благодаря любезности А. Фааса, который сообщилъ точныя данныя о направленіи этой жилы. Жильная порода изъ названнаго рудника представляетъ глубоко метаморфизованную породу, совершенно утерявшую свой первоначальный петрографическій характеръ. Судя однако по характеру метаморфизаціи и образовавшимся вслѣдствіе ея продуктамъ, я полагаю, что первоначальной породой здѣсь былъ діабазъ такого же типа, какъ нижеописанные свѣжіе діабазы изъ другихъ мѣстностей криворожскаго района (стр. 161).

Подобная же глубоко метаморфизованная порода извѣстна мнѣ еще въ одномъ пунктѣ, именно на лѣвомъ берегу Ингульца въ 2—3 верстахъ къ юго-западу отъ Кривого Рога, гдѣ она обнаружена шурфами также среди криворожскихъ сланцевъ.

исхожденія діоритовъ Саксагани [1]).—П. Пятницкій [2]) также допускаетъ для криворожскаго района „существованіе двухъ дислокаціонныхъ процессовъ: одного, болѣе древняго, вызвавшаго давленіе съ востока на западъ, и другого, болѣе новаго, вызвавшаго давленіе съ сѣвера на югъ (или съ юга на сѣверъ). Оба эти процесса совершились, однако, задолго до отложенія силурійскихъ пластовъ Подоліи". Съ обоими процессами П. Пятницкій связываетъ обильныя изверженія эффузивныхъ породъ. — В. Ласкаревъ [3]), допуская вообще сбросовое строеніе южнаго края южно-русской кристаллической площади, предполагаетъ „что образованіе сбросовъ происходило здѣсь, вѣроятно, въ разныя времена, и что послѣдній крупный сбросъ въ предѣлахъ Херсонской губерніи имѣлъ мѣсто послѣ отложенія палеогеновыхъ слоевъ; направленіе линіи этого сброса въ общемъ WO (перипонтическое); близъ линіи сброса наблюдаются выходы изверженныхъ породъ (діабазы)."

Во всякомъ случаѣ нельзя не оттѣнить того обстоятельства, что нигдѣ въ криворожскомъ районѣ не наблюдается прорѣзыванія криворожскихъ сланцевъ несомнѣнными діоритовыми жилами. Гдѣ же изверженныя породы, сохранившія свой первоначальный петрографическій характеръ, или съ несомнѣнностью прорѣзываютъ сланцы, какъ напр. по Ингульцу ниже желѣзнодорожнаго моста, или же являются въ видѣ изолированныхъ, обнаруженныхъ шурфами участковъ (вѣроятно, образующихъ тоже жилы) среди сланцевъ, какъ, напр., возлѣ Лихмановскаго рудника и возлѣ рудника Колачевскаго, къ западу отъ желѣзной дороги, тамъ эти породы принадлежатъ къ совершенно другому типу, именно къ діабазамъ [4]). Ко времени изверженія послѣднихъ, повиди-

[1]) Въ гранитахъ NW-ная дислокація, кромѣ образованія въ нихъ, во многихъ пунктахъ по Саксагани трещинъ, заполненныхъ діоритовой магмой (стр. 146), выразилась мѣстами также довольно явственно въ измѣненіи ихъ структуры и въ явленіяхъ динамометаморфизма. Къ такого рода проявленіямъ дислокаціи гранитовъ слѣдуетъ отнести, напр, распаденіе гранита, обнажающагося на излучинѣ Саксагани возлѣ с. Покровскаго, на вертикально стоящія плитки, простирающіяся на N 15° W (стр. 16), а также образованіе на той же излучинѣ гранитоваго динамосланца, который обнаженъ здѣсь въ видѣ полосы, вытянутой въ N 15° W-мъ направленіи, и который распадается на плитки, простирающіяся въ томъ же направленіи (стр. 17).

[2]) L. c., стр. 419.

[3]) Замѣтки по вопросу о тектоникѣ южно-русской кристаллической площади. *Изв. Геол. Комит.*, т. XXIV, стр. 278.

[4]) Жила діабаза, обнажающагося возлѣ желѣзнодорожнаго моста черезъ Ингулецъ, описана была С. Конткевичемъ (l. c., стр. 366) и П. Пятницкимъ (l. c., стр. 279).

По С. Конткевичу эта порода состоитъ главнымъ образомъ изъ авгита и плагіоклаза, къ которымъ присоединяются въ небольшомъ количествѣ біотитъ и магнитный желѣзнякъ.—П. Пятницкій, кромѣ названныхъ минераловъ, приводитъ еще оливинъ, играющій подчиненную роль въ составѣ діабаза, и изолированно разсѣянныя зернышки кварца.—Къ петрографической характеристикѣ діабаза, сдѣланной названными авторами, я могу еще прибавить слѣдующее. Наибольшее симметрическое угасаніе для плагіоклаза наблюдалось мною около 33°. Большею частью этотъ минералъ имѣетъ свѣжій видъ, но мѣстами въ немъ наблюдается превращеніе въ мелкозернистый аггрегатъ серицита и эпидотоваго минерала. Изрѣдка плагіоклазъ образуетъ порфировыя выдѣленія. — Авгитъ также большею частью свѣжъ и тогда величина угасанія его достигаетъ 40°, но довольно часто онъ бываетъ превращенъ въ волокнистую роговую обманку, величина угасанія которой доходитъ до 15°. Волокна роговой обманки располагаются или неправильно, или же параллельно другъ другу; въ послѣднемъ случаѣ вторичная роговая обманка полу-

мому, тектоническіе процессы значительно ослабѣли, такъ какъ въ самыхъ діабазахъ изъ указанныхъ трехъ мѣстностей, по моимъ изслѣдованіямъ, либо совершенно не наблюдается механическихъ деформацій, либо онѣ ограничиваются только нѣкоторыми минералами, большею частью пироксеномъ, и то обыкновенно проявляются въ нихъ въ слабой степени.

Подводя итогъ всему вышеизложенному, съ бо́льшимъ или меньшимъ вѣроятіемъ можно предположить, что гранитовыя породы и кристаллическіе сланцы въ криворожскомъ районѣ претерпѣли дислокаціи, можетъ быть, даже не въ двухъ, какъ выше было допущено, а въ трехъ направленіяхъ. Наиболѣе древняя изъ нихъ имѣла NO-ное на-

---

чаетъ видъ уралита. При дальнѣйшей метаморфизаціи роговая обманка превращается въ хлоритъ, котораго, однако, въ породѣ находится сравнительно мало. Превращеніе пироксена въ амфиболъ иногда сопровождается образованіемъ лимонита, который окрашиваетъ роговую обманку въ желтобурый цвѣтъ. Иногда въ авгитѣ, кромѣ призматической спайности, наблюдаются также трещины по обоимъ вертикальнымъ пинакоидамъ, вслѣдствіе чего онъ получаетъ діаллагоподобный видъ.—Біотитъ, по всей вѣроятности, представляетъ первичный минералъ; онъ также превращается въ хлоритъ и довольно часто содержитъ въ видѣ включеній зерна титанистаго желѣзняка.—Оливинъ образуетъ неправильныя зерна и нерѣдко бываетъ вросшимъ въ пироксенъ. Оливинъ бываетъ либо свѣжъ, либо въ большей или меньшей степени метаморфизованъ. Продуктами превращенія его являются или серпентинъ, или волокнистый аггрегатъ актинолитоваго габитуса; точно также часто по трещинамъ оливина отлагается рудный минералъ, либо самъ по себѣ, либо сопровождая образованіе актинолита и серпентина.—Апатитъ образуетъ игольчатые кристаллики, нерѣдко располагающіеся параллельно другъ къ другу. Въ послѣднемъ случаѣ часто сосѣдніе кристаллики у одного конца бываютъ сросшимися.—Первичнаго руднаго минерала сравнительно мало, и онъ принадлежитъ главнымъ образомъ титанистому желѣзняку.—Структура діабаза типичная офитовая.

Химическій составъ діабаза по анализу, произведенному въ лабораторіи Геологическаго Комитета А. Николаевымъ, слѣдующій:

SiO_2	48,55
TiO_2	0,13
Al_2O_3	13,04
Fe_2O_3	6,07
FeO	8,92
MnO	0,07
CaO	10,22
MgO	7,73
Na_2O	3,37
K_2O	0,75
P_2O_5	0,13
Потеря при прокал.	0,79
	99,77

Изъ данныхъ анализа видно, что по химическому составу діабазъ довольно близко стоитъ къ діориту изъ Оболоновки (стр. 49), наиболѣе основному изъ діоритовыхъ породъ криворожскаго района.

Что касается діабаза, обнаруженнаго шурфами возлѣ Лихмановскаго рудника, то онъ во всѣхъ отношеніяхъ сходенъ съ вышеописаннымъ діабазомъ; въ немъ только плагіоклазъ и оливинъ, въ общемъ, гораздо болѣе метаморфизованы. Порфировый плагіоклазъ и въ этой породѣ изрѣдка наблюдается.

Діабазъ, обнажающійся возлѣ рудника Колачевскаго, представляя полное сходство въ отношеніи свойствъ минераловъ и характера метаморфизаціи съ діабазами первыхъ двухъ мѣстностей, отличается отъ нихъ только отсутствіемъ оливина и порфироваго плагіоклаза.

Всѣ эти три выхода діабаза нанесены на прилагаемой картѣ.

правленіе и была наиболѣе интенсивной. Затѣмъ слѣдовала NW-ная и наконецъ съ W на O [1]). Насколько, однако, эти три дислокаціи являются самостоятельными и независимыми другъ отъ друга, вполнѣ опредѣленно трудно рѣшить. Болѣе вѣроятно, что онѣ отдѣлены другъ отъ друга значительными промежутками времени, и слѣдовательно, представляютъ болѣе или менѣе самостоятельныя дислокаціи, такъ какъ онѣ сопровождались изверженіемъ породъ, отличающихся другъ отъ друга: ингулецкіе діориты, повидимому, смѣнились саксаганскими діоритовыми породами, а затѣмъ слѣдовали діабазы. Такимъ образомъ магматическій очагъ въ теченіе времени, прошедшаго отъ первой дислокаціи до третьей, успѣлъ претерпѣть замѣтныя измѣненія. Эти измѣненія, правда, мало отразились на общемъ химическомъ составѣ породъ; они выразились, главнымъ образомъ, въ измѣненіи условій кристаллизаціи магмы, насколько эти условія зависѣли отъ количества минерализаторовъ. При кристаллизаціи магмы, давшей происхожденіе ингулецкимъ и саксаганскимъ діоритовымъ породамъ, она представляла растворъ, богатый минерализаторами, почему, вѣроятно, въ образовавшихся изъ него породахъ совершенно отсутствуетъ пироксенъ и представителями желѣзо-магніевыхъ минераловъ являются либо исключительно амфиболъ, либо амфиболъ совмѣстно съ біотитомъ. А затѣмъ впослѣдствіи магма, повидимому, въ значительной мѣрѣ обѣднѣла минерализаторами, приблизилась по своему составу къ сухимъ сплавамъ, и въ результатѣ получились діабазы [2]).

[1]) Изъ этихъ трехъ направленій два,—первое (NO-ое, близкое къ направленію съ N на S) и третье (приблизительно съ W на O),—въ общемъ совпадаютъ съ двумя главными направленіями пониженія земной коры въ предѣлахъ Европейской Россіи, которыя допускаетъ А. Карпинскій въ своихъ статьяхъ: „Очеркъ физико-географ. услов. Европ. Россіи въ минувшіе геологич. періоды“, прилож. къ LV-му тому *Запис. Имп. Акад. Наукъ*, 1887, № 8 и „Общій характеръ колебаній земной коры въ предѣлахъ Европ. Россіи. *Извѣст. Имп. Акад. Наукъ*, 1894, № 1. Связаны ли, однако, дислокаціи въ криворожскомъ районѣ съ упомянутыми пониженіями, и если связаны, то съ какими именно, эти вопросы едва-ли теперь разрѣшимы. Во всякомъ случаѣ при рѣшеніи ихъ необходимо имѣть въ виду, что древнѣйшее, главное и наиболѣе рельефно выраженное геотектоническое направленіе въ гранитовыхъ породахъ криворожскаго района, NO-ное, не совпадаетъ съ общимъ простираніемъ самой южно-русской кристаллической полосы, и потому едва-ли оно относится къ начальному періоду обособленія южно-русскаго кристаллическаго горста (см. также стр. 135).

[2]) Полное отсутствіе пироксена въ діоритахъ Ингульца и Саксагани отличаетъ ихъ также отъ принадлежащихъ къ одному семейству съ ними діоритовъ Крыма. Послѣдніе пользуются большимъ распространеніемъ, какъ по сѣверному, такъ и по южному склону Крымскихъ горъ. Въ крымскихъ діоритахъ, часто болѣе кислыхъ, чѣмъ криворожскіе діориты, главнымъ представителемъ метасиликатовъ *Ca*, *Mg* и *Fe*, какъ показали изслѣдованія G. Tschermak'a. (Felsarten aus dem Kaukasus. *Min. Mitth.* 1875, S. 131), А. Лагоріо (l. c.), Р. Пренделя (Кристалл. породы горы Кастель, *Зап. Новоросс. Общ. Ест.*, т. XI, в. 1), А. Зайцева (Къ петрографіи Крыма. *Ежегодн. по Геол. и Мин. Россіи*, т. X, стр. 146, и т. XII, стр. 53) и др., является пироксенъ. Роговая обманка, а также біотитъ играютъ болѣе подчиненную роль. Такъ что крымскіе діориты, повидимому, должны быть отнесены, главнымъ образомъ, къ продуктамъ кристаллизаціи магмы, болѣе близкой къ сухимъ сплавамъ, чѣмъ магма криворожскихъ діоритовъ. И если допустить, что въ Крыму въ магматическихъ бассейнахъ также съ теченіемъ времени происходило уменьшеніе количества минерализаторовъ, и что эти измѣненія въ жизни магматическихъ бассейновъ южной Россіи происходили болѣе или менѣе соотвѣтственно во времени, то указанное выше различіе минералогическаго состава криворожскихъ и крымскихъ діоритовъ говоритъ за то, что діориты Ингульца и Саксагани древнѣе діоритовъ Крыма, время изверженія которыхъ относятъ нѣкоторые изслѣдователи къ концу юрскаго періода или началу мѣлового (A. Lagorio. Itinér. géolog. par le Kara-Dagh, p. 3. N. Golovkinsky et A. Lagorio, l. c., p. 4).

Такъ какъ, однако, между діоритами Ингульца и Саксагани въ этомъ отношеніи замѣчается меньшее различіе, чѣмъ между діоритами обѣихъ областей и діабазами, то очень возможно, что изверженія ингулецкихъ и саксаганскихъ діоритовъ отдѣлены одно отъ другого сравнительно меньшимъ промежуткомъ времени, чѣмъ изверженія діоритовъ и діабазовъ. Тогда въ соотвѣтствіи съ этимъ, вторую дислокацію можно считать менѣе обособленной отъ первой, чѣмъ третью отъ второй.

Если такимъ образомъ приходится признать весьма труднымъ рѣшеніе вопроса о степени самостоятельности трехъ дислокацій въ криворожскомъ районѣ, то еще гораздо труднѣе выяснить ихъ связь и произвести параллелизацію ихъ съ тектоническими процессами въ другихъ частяхъ южно-русской кристаллической полосы. Для этого необходимы подробныя геологическія и петрографическія изслѣдованія различныхъ мѣстностей этой полосы. Только при такихъ условіяхъ сопоставленіе тектоническихъ данныхъ, относящихся къ различнымъ пунктамъ кристаллическихъ породъ юга Россіи, можетъ выяснить, какія тектоническія направленія имѣютъ болѣе общее и какія—болѣе частное значеніе, какія должны быть отнесены къ одной и той же дислокаціи и какія—къ различнымъ.

Ueber granitische und dioritische Gesteine des erzfürenden Rayons von Kriwoj Rog.

W. Tarassenko.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit hat Ende der 90-er und in dem 1900-en Jahre als Petrograph an der geologischen Erforschung des erzführenden Rayons von Kriwoj Rog teilgenommen, welche im Auftrag vom Geologischen Comité unter Leitung von A. O. Michalski durchgeführt wurde. Der vorliegende Aufsatz enthält die Resultate, welche der Verfasser bei der Untersuchung der massigen Gesteine—Granite und Diorite—erhalten hat, welche, längs den Flüssen Saksagan und Inguletz aufgeschlossen, von Osten und Westen an die kriworoger Schiefer angrenzen.

Diejenigen Massengesteine, welche im Osten (Fl. Saksagan) von dem Streifen der Kriworoger kristallinen Schiefern aufgeschlossen sind, sind unzweifelhaft den Massengesteinen westlich von diesem Streifen (Fl. Inguletz) recht ähnlich. Jedoch, wenn die Gesteine beider Gebiete petrographisch, im engeren Sinne dieses Wortes, auch ähnlich sind, so weisen sie doch ziemlich beständige Unterschiede auf, sei es in Bezng auf die Lagerungsverhältnisse, sei es in Bezug auf den Grad und Charakter des Metamorphismus, so dass die Gesteine eines Gebietes einige allgemeine Züge erhalten, welche sie von den entsprechenden Gesteinen des anderen beständig unterscheiden.

1) Die granitischen Gesteine am Fl Saksagan.

Unter den am Saksagan entwickelten Graniten ist ein Biotitgranit, oder Granitit nach G. Rose das vorherrschende Gestein. Seine Hauptgemengteile sind: Orthoklas, Plagioklas, Quarz und Biotit; seine Nebengemengteile—Apatit, Zirkon, ein Eisenerz, zuweilen Titanit und Turmalin; secundäre Bestandteile sind: ein Epidotmineral, Sericit, Chlorit, Kaolin, wasserfreie Eisenoxyde und Limonit. Im Alkalifeldspath wird höchst selten eine polysynthetische Mikroklinstruktur beobachtet. Der Plagioklas gehört den Gliedern der

Oligoklasreihe an, worauf die symmetrische Auslöschugsschiefe, die 5° nicht übersteigt, hinweist.—Ausser dem Granitit beobachtet man am Saksagan zwei Constitutionsfacien desselben—einen Muskovitgranit und einen lamprophyrischen Granit.

Das Gestein, welches in diesem Artikel als Muskovitgranit bezeichnet wird, unterscheidet sich vom Granitit in mineralogischer Beziehung hauptsächlich nur dadurch, dass es, ausser den oben beim Granitit angeführten Mineralien, gewöhnlich noch Muskovit führt. Dieser ersetzt mehr oder weniger den Biotit, welcher im Muskovitgranit in den Hintergrund rückt. Der Muskovitgranit ist häufig anzutreffen und bildet bedeutende Massen, die ganz allmälich in Biotitgranit übergehen. Das zeigt, dass, in Bezug auf Lagerungsverhältnisse und geologischen Charakter, beide Gesteine in diesen Fällen ganz gleichbedeutend, d. h. geologisch Aequivalent sind. Andererseits steht aber ausser Zweifel, dass der Muskovitgranit, wo er in relativ kleinen Massen, als Gang erscheint, oft den Charakter hysterogenetischer Schlieren nach F. Zirkel trägt. In diesem Falle spielt der Muskovitgranit eine den Pegmatiten und Apliten analoge Rolle. Trotzdem gebraucht der Verfasser die letzgenannten Benennungen bei der Beschreibung dieser Gesteine nicht, da es im Hinblick auf ihren Habitus und Struktur in vielen Fällen unmöglich ist, die Einteilung in Aplit und Pegmatit durchzuführen. Die grobkörnigen Aggregate solcher Pegmatite sind so eng mit ähnlichen feinkörnigen und glimmerarmen Apliten verbunden, dass es dem Verfasser unzweckmässig vorkam, ihnen verschiedene Benennungen zu geben und er vorzog, alle granitischen Gesteine, die sich vom typischen Granitit durch Fehlen des Biotits unterscheiden, unter dem Namen Muskovitgranit auszuscheiden. Es ist aber auch diese Benennung nicht ganz glücklich, da die zugehörigen Gesteine mitunter fast keinen Muskovit enhalten. Für sie ist nicht sowohl die Anwesenheit von Muskovit, als vielmehr das Fehlen von Magnesium im Bestand des Magmas charakteristisch. Solche Gesteine, die zur Gruppe der Alkalikalkgranite gehören, sollte man überhaupt unter einem allgemeinen Namen zusammenfassen: sie stellen das Endprodukt der Spaltung eines Granitmagmas vor und bilden entweder Massen von erheblichem Ausmass, die durch Übergänge mit dem Granitit verbunden sind, oder relativ unbedeutende Anhäufungen in Hohlräumen und Spalten des Granitites, in diesem Falle zu einer gangförmigen Lagerung führend.

Was die zweite Constitutionsfacies des Granitites— den lamprophyrischen Granit— betrifft, so wird diese Benennung hier nur für die Gesteine angewandt, welche unzweifelhaft aufs engste mit dem Granitit verknüpft sind und die lediglich seine Schlieren darstellen, welche nach ihren chemischen Zusammensetzung basischer und reicher an Eisen-Magnesia-Mineralien sind. Längs dem Fl. Saksagan haben die lamprophyrischen Granite eine sehr begrenzte Verbreitung. Viel öfter trifft man sie am Fl. Inguletz (siehe unten).

In Bezug auf ihre Struktur erscheinen die granitischen Gesteine des Saksagan verhältnissmässig einförmig. In der grössten Mehrzahl der Fälle haben sie eine gleich-

mässig-körnige Struktur, und zwar die hypidiomorph-körnige Struktur nach H. Rosenbusch, in dieser Beziehung erscheinen sie als typische Massengesteine. Dementsprechend weisen sie im Aufschluss gewöhnlich eine unregelmässig-polyedrische Absonderung auf. Sehr selten erhalten die Granite eine porphyrartige Struktur, wobei die spärlichen porphyrischen Einsprenglinge meist dem Plagioklas, seltner dem Orthoklos angehören. Ebenfalls sehr selten wird in den Saksagan-Graniten eine Parallelstruktur beobachtet, die sich dann entweder in einer Wechsellagerung mehr oder weniger biotitreicher Streifen, oder in einer Parallelstellung der Biotitblättchen kundgiebt. In diesem Fall erhält das Gestein Gneisshabitus. Jedoch sind solche gneissartige Gesteine vom typisch massigen Granit nicht zu trennen.

Auf diesen engen, untrennbaren Zusammenhang der Gesteine von granitischem Habitus mit Gneissen weisen einmütig viele Erforscher des südrussischen kristallinen Gebietes hin und geben dementsprechend den zu beobachtenden und zu beschreibenden Gesteinen die Bezeichnung Granite, Gneisse, Granitgneisse, gebankte, geschichtete und geschieferte Granite, indem sie alle diese Gesteine als geologisch äquivalent betrachten. Die Untersuchungen des Verfassers im Bezirk von Kriwoj Rog stimmen vollkommen mit diesen Anschauungen überein. Zugleich zeigen diese Untersuchungen, dass die ursprünglich hypidiomorph-körnige Struktur der Kriworoger Granitgesteine oft, unter dem Einfluss mechanischer Deformationen, mehr oder weniger verloren geht, wobei das Gestein dementsprechend eine kataklastische und zugleich oft parallele Struktur annimmt. Jedoch werden solche Gesteine mit klaren Anzeichen von Dynamometamorphismus am Saksagan nur sehr selten beobachtet. Viel mehr entwickelt sind sie am Fl. Inguletz, und das Studium der inguletzer Granite liefert ein reiches Material zur Untersuchung der Veränderungen, welche die Granitstruktur unter dem Einfluss von Druck erleidet.

2) Die granitischen Gesteine am Fl. Inguletz.

Von den Saksagan-Graniten scharf durch dynamometamorphe Erscheinungen geschieden, sind die inguletzer Granite denen vom Saksagan ihrem Mineralbestand nach im Allgemeinen doch sehr ähnlich. Wie am Saksagan, erscheint auch am Inguletz der Granitit als das stark dominierende Gestein; ziemlich häufig trifft man auch den Muskovitgranit an. Doch erreichen hier ausserdem auch die granitischen Gesteine der lamprophyrischen Facies, welche am Saksagan nur sporadisch anzutreffen sind, eine weite Verbreitung.

Unter diesen Gesteinen besitzen die vollständigste Aehnlichkeit hinsichtlich des mineralogischen Bestandes die Granitite des Inguletz mit den entsprechenden Granititen des Saksagan. Ein gewisser Unterschied besteht nur darin, dass in den ersten zuweilen eine Hornblende anzutreffen ist, die jedoch nur in Ausnahmefällen eine wesentliche Rolle im Gesteinsaufbau spielt. Ausserdem ist im Alkalifeldspat der inguletzer Granite

die Mikroklinstruktur häufiger, was in vielen Fällen zweifellos mit der Pressung zusammenhängt (Taf. V, Fig. 38).

Der Plagioklas dieser Gesteine gehört, wie auch in den entsprechenden Gesteinen des Saksagan, zu den Gliedern der Oligoklasreihe. Darauf deuten sowohl die Auslöschungsschiefen auf *M*, im Mittel—2°, und auf *P*, von 0 bis 2°, als auch die relativen Mengen der Albit- und Anorthit-Silikate, ausgerechnet auf Grund der chemischen Zusammensetzung der Granitite, welche an der Balka Belaja (S. 81) und bei Swiataja Krinitza (S. 111) aufgeschlossen sind [1]). Für den Feldspat des ersten Gesteins erhält man die Formel $Ab_{3,6}$, An_1, für den des zweiten—$Ab_{3,5}$, An_1. Wenn man aber in Erwägung zieht, dass ein Teil des Na zum Bestand des Alkalifeldspates gehört, so muss angenommen werden, dass der Oligoklas des inguletzer Granit im Verhältniss zur ausgerechneten Formel ärmer an Albit ist.

Entsprechend seinem Mineralbestand unterscheidet sich der Muskovitgranit vom Inguletz von dem inguletzer Granitit auch durch seine chemische Zusammensetzung (seine chemische Zusammensetzung ist auf S. 97 angeführt) und zwar, da fast biotitlos, enthält er, im Verhältniss zu den Granititen, viel weniger *Fe* und *Mg*; von Fe_2O_3 wurde 0,20%, von *Mg* nur Spuren gefunden. Einen wesentlichen Unterschied zeigt er auch in der relativen Menge der Feldspäthe. Nach annähernder Berechnung enthält der Muskovitgranit 26,40% Orthoklassilikat, 35,58% Albits und 4,88% Anorthits; die entsprechenden Zahlen für den bei der Balka Belaja aufgeschlossenen Granitit sind 17,68%, 38,00% und 10,52%, für den Granititaufschluss bei Swiataja Krinitza 14,00%, 39,84% und 11,28%. Der Muskovitgranit enthält also, relativ zum Granitit, eine merklich grössere Menge von Orthoklas, was mit seinem häufigen Auftreten in Gestalt hysterogenetischer Schlieren vollkommen übereinstimmt.

Ausser dem Granitit, welcher das wichtigste Granitgestein des Inguletz darstellt, und dem Muskovitgranit, erscheinen längs diesem Fluss, westlich vom Kriwoj Rog, wenn auch seltner als der Granitit, granitische Gesteine der lamprophyrischen Facies. Bei typischer Entwicklung sind diese Gesteine dunkel, fast schwarz, feinkörnig und im Aufschluss oft scharf vom Hauptgranit geschieden. Hierbei bilden sie entweder kleinere Partieen, die nach Centimetern gemessen werden, oder grössere Massen von einigen Metern Ausmass. Im ersten Fall, eine unregelmässige, gerundete oder linsenförmige Gestalt besitzend, machen sie oft den Eindruck von fremden, in das mittelkörnige Hauptgestein eingeschlossenen Mineralmassen (Taf. II, Fig. 8 und 9).

In anderen Fällen haben die lamprophyrischen Massen die Gestalt von Streifen, welche dann gewöhnlich der Streifung des Hauptgranites parallel ausgezogen sind; dabei lässt sich nicht selten beobachten, wie solche Streifen durch Anreicherung von farblosen Mineralien ganz unmerklich in das Hauptgestein übergehen. Auf diese Weise besteht

[1]) In allen in dieser Arbeit angeführten Analysen liefert die Reihe I die Gewichtsprozente, die Reihe II die Molekularprozente.

zwischen dem typischen, dunklen, feinkörnigen Gestein, welches an Eisen-Magnesia Mineralien reich ist, und dem mittelkörnigen Hauptgranit eine Reihe von Uebergangsgliedern, deren Farbe im Verhältniss zu der Abnahme von Biotit und Erz, vom dunklen in ein helles Grau übergeht.

So kann man denn die lamprophyrischen Massen als selbständiges Gestein in keinem Fall ausscheiden. Sie bilden offenbar eine Constitutionsfacies des Granites und da sie, relativ zum Hauptgranit, in ihren Endgliedern viel reicher an Biotit und Erz—Mineralien einer früheren Kristallisation—sind, so ist es sehr wohl möglich, dass in einigen Fällen die besonders scharf abgegliederten lamprophyrischen Partieen ein Produkt früherer Ausscheidungen darstellen, die gleichsam Einschlüsse in der Hauptmasse des Gesteins bilden.

In struktureller Hinsicht beobachtet man in den lamprophyrischen Gesteinen das Gleiche wie im Hauptgranit: sie sind bald gleichmässig-körnig, bald parallelstruiert.

In einigen Fällen bilden die Gesteine der lamprophyrischen Facies dünne Bänder, die im streifigen Granit mit hellen Streifen wechsellagern. Diese Bänder sind zuweilen so dunkel und feinkörnig, dass sie äusserlich dem Diorit vom Inguletz sehr ähnlich werden.

Die wichtigsten Gemengteile eines typischen Gesteins der lamprophyrischen Facies sind Orthoklas, Plagioklas, Epidot, Biotit, Erz und Quarz; den beiden letzten kommt nicht immer die Rolle von Hauptbestandteilen zu. Ausserdem erscheint fast immer in Gestalt nadelförmiger Kriställchen oder unregelmässiger Körner Apatit, dem in diesem Gestein eine viel grössere Bedeutung zukommt, wie im Hauptgranit. — Hornblende findet man in diesem Gestein sehr selten und zudem in geringen Mengen. Nur in einem Vorkommen fällt ihr neben dem Biotit die Rolle eines Hauptbestandteiles des Gesteines zu. Die Auslöschungsschiefe in der vertikalen Zone erreicht 19°; die Farbe des Strahles b ist grünlich-bräunlich, c—grün und a—gelblich. — Zuweilen findet man Zirkon und Carbonate; die Menge der letzteren ist zuweilen so gross, dass man sie makroskopisch durch Behandlung des Handstückes mit *HCl* nachweisen kann. —Ausserdem findet sich in einigen Proben primärer Titanit, gewöhnlich in Form unregelmässiger Körner, seltner in Gestalt spitzrombischer oder länglich ausgezogener Durchschnitte.

Unter allen aufgezählten Mineralien überwiegt oft der Epidot, welcher bald in unregelmässigen Körnern, bald in säulenförmigen, zuweilen sehr kleinen Individuen mit gerader Auslöschung auftritt. Er hat eine gelbe Farbe, deutlichen Pleochroismus, ist eng sowohl mit dem Feldspat als auch mit dem Biotit verbunden und ist wahrscheinlich teils auf Kosten beider, teils aber vielleicht primär entstanden.—Nach ihm kommt oft dem Biotit die bemerkenswerteste Rolle im Gesteinsbestand zu.—Das Erz hat meist unregelmässige Begrenzung; doch beobachtet man zuweilen rhombenförmige und sechseckige Durchschnitte. Es tritt im Gestein entweder selbstständig auf, oder, was übri-

gens seltner der Fall ist, als Einschluss im Orthoklas, in Gestalt kleiner idiomorpher Kriställchen. Nicht selten ist das Erz in höherem oder geringerem Masse in Titanit umgewandelt, der dann oft als Saum den unveränderten Teil des Kornes umgiebt. Im Plagioklas wurde eine symmetrische Auslöschungsschiefe gegen die Zwillingsgrenze bis zu 12° beobachtet.—Der Quarz enthält zuweilen opake Nadeln.

Die auf S. 92 angeführte Analyse zeigt, dass der lamprophyrische Granit viel reicher an Eisen-Magnesium-Mineralien ist, als der Granitit. Die Summe von Fe_2O_3, FeO und MgO bildet in ihm 12,73%, während im Granitit vom Inguletz die entsprechenden Summen sind: 2,30% für den Granititaufschluss bei Balka Belaja (S. 82) und 2,42% für den Granitit bei Swiätaja Krinitza (S. 111). Man trifft den lamprophyrischen Granit, wie oben erwähnt, am Inguletz viel häufiger wie am Saksagan und er unterscheidet sich von dem saksaganischen lamprophyrischen Gestein dadurch, dass er relativ mehr Feldspäthe enthält, rech oft ziemlich viel Erz führt und immer Epidot. Aber der Hauptunterschied des inguletzer lamprophyrischen Granites, wie auch der anderen zwei (des Granitits und Muskovitgranits) gegenüber den entsprechenden Graniten des Saksagan, besteht darin, dass in den ersten stets dynamometamorphe Erscheinungen zu beobachten sind, welche den Gesteinen von Inguletz Strukturmerkmale erteilen, die sie scharf von den entsprechenden Granitgesteinen des Saksagan unterscheiden.

Sogar in den zahlreichen Fällen, wo der inguletzer Granit bei makroskopischer Untersuchung, den äusseren Habitus eines gleichmässig-körnigen Gesteines besitzt, kann man unter dem Mikroskop stets eine grosse Menge von feinkörnigem, kataklastischen Quarz nachweisen, der auf bedeutende mechanische Deformationen hindeutet. Doch beschränkt sich gewöhnlich die Zertrümmerung des Gesteins nicht auf den Quarz; sie ergreift auch den Feldspat und Biotit, deren Körner und Blättchen die ursprüngliche Gestalt verlieren (Taf. V, Fig. 37—45).

Bei erheblicher Intensität dieses Prozesses verliert sich endlich die hypidiomorph-körnige Struktur vollkommen und der gleichmässig-körnige Granit erhält eine kataklastische allotriomorph-körnige Struktur. Sehr häufig liefern bei der mechanischen Defomation die Feldspäthe (Orthoklas und Plagioklas) und der Biotit das Material zur Neubilduug von Sericit, Chlorit und von einem Epidotmineral. Man dart aber nicht behaupten, dass die Chloritisierungs-, Sericitisierungs- und Epidotisierungs-Prozesse einerseits und die Zertrümmerung des Feldspathes und Biotites andererseits parallel zu einander verlaufen. Es besteht zwischen ihnen kein ständiger enger Zusammenhang, obwohl, anscheinend, die mechanichen Deformationen die chemischen Veränderungen begünstigen.

Wenn der grösste Teil der Feldspatkörner einer Zerstäubung anheimfällt, so entsteht aus dem normalen mittelkörnigen Granit ein Gestein, welches dem unbewaffneten Auge compakt und hornsteinähnlich erscheint. Gewöhnlich entwickelt sich in so extremen Fällen der Zertrümmerung eine Parallelstruktur, einesteils infolge paralleler Stellung der schuppenförmigen Mineralien, anderesteils verursacht durch Wechsellagerung von

Streifen schuppiger Mineralien mit Streifen von Quarz- und Feldspath-Körnern. Es entstehen auf die Weise Gesteine, denen der Verfasser den Namen granitische Dynamoschiefer giebt [1]) (Taf. IV, Fig. 28—31 und 34—35).

Die Umwandlung des Granites in einen granitischen Dynamoschiefer besteht oft fast ausschliesslich in mechanischem Dynamometamorphismus und wird von merklicher Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Gesteins nicht begleitet. Das beweist ein Vergleich der chemischen Zusammensetzung eines granitischen Dynamoschiefers aus der Balka Belaja (S. 85) mit der Zusammensetzung des Granitites aus derselben Gegend (S. 81). In einigen Fällen aber wird diese Veränderung von einer intensiven Sericitisierung der Feldspäthe begleitet. Dann entsteht ein Gestein, welches einem Sericitschiefer nahesteht, welches sich aber dem chemischen Bestande nach wenig vom Ursprungsgestein, dem Granit, unterscheidet. Solche Beziehungen kann man zwischen dem Granitit und dem Dynamoschiefer, der am Inguletz bei Swiataja Krinitza aufgeschlossen ist, beobachten. Dort geht ein stark sericitisierter Dynamoschiefer [chemische (III) und molekulare (IV) Zusammensetzung siehe S. 111] allmälich in weniger sericitisierten Granitit über [die chemische (I) und molekulare (II) Zusammensetzung des Granitites sind auf der gleichen Seite angeführt]. Wenn der dem Dynamometamorphismus unterworfene Granit der lamprophyrischen Facies angehört, so entsteht zuweilen, infolge Umwandlung des Biotites in Chlorit, ein Chloritschiefer.

In Schiefern, die infolge dynamometamorpher Einwirkung aus Graniten entstehen, äussert sich die Parallelstruktur auch darin, dass sie leicht in Tafeln brechen; und daher erscheinen die Aufschlüsse der Dynamoschiefer oberflächlich zuweilen als Anhäufungen solcher Täfelchen (Taf. I, Fig. 6 und Taf. II, Fig. 7). Dank allen diesen Besonderheiten sind die granitischen Dynamoschiefer in ihrem äusseren Habitus dem ursprünglichen Granit so unähnlich, dass die ersten Beobachter sie als gegenüber dem Granit ganz selbstständige Gesteine betrachtet haben (S. 83).

Da bei der Umwandlung des inguletzer Granites in Dynamoschiefer der mechanische Metamorphismus stark den chemischen überwiegt, so muss, vom Standpunkt Sederholm's [2]), Becke's [3]), van Hise's [4]) und Grubenmann's [5]), welche die Abhängigkeit

---

[1]) Solche Gesteine, die nach ihrem äusseren Habitus sehr scharf von typischen körnigen Graniten abweichen, sind aus verschiedenen Gegenden, wo Granite starker Pressung unterworfen waren, bekannt. So, z. B. bei Langenwolmdorf, Schmiedefeld, Triebenberg und Brücken nach G. Klemm (*N. J.* 1893, Bd. II. S. 89 und 92), in der westlichen Lausitz nach O. Hermann (*Sitzungsber. der naturforsch. Gesellschaft zu Leipzig*, 1891—1892, S. 116) und R. Reinisch (Druckprodukte aus Lausitzer Biotitgranit und seinen Diabasgängen. Habilitationschrift. 1902). Ein analoges Gestein ist auch der Pfahlschiefer im Bayrischen Wald (J. Lehmann. Untersuch. über die Enstehung der altkristallinen Schiefergesteine. 1884. S. 178. Al. Ries. *Centralbl. N. J.* 1903. S. 186. M. Weber *N. J.* 1911, Bd. I, S. 75.

[2]) Studien über archäische Eruptivgesteine aus dem südwestlichen Finnland. Tschermak's *Min. u. petr. Mitt.* Bd. XII, 1891, S. 97.

[3]) Ueber Mineralbestand und Struktur der krystallinischen Schiefer. *Neues Jahrbuch* 1905. Bd. I, S. 59.

[4]) *Neues Jahrb.* 1901, Bd. I, S. 218. *Centralbl. N. J.* 1906, S. 605.

[5]) Die Kristallinen Schiefer. 2-te Auflage. 1910, S. 75.

des Charakters des Metamorphismus der Gesteine von ihrem Verweilen in verschiedenen physikochemischen Zonen der Erdrinde zu klären versucht haben, angenommen werden, dass die dynamometamorphen Prozesse innerhalb der inguletzer Granite in der oberen physikochemischen Zone vor sich gegangen sind. So erscheint hinsichtlich des Alters der dynamometamorphen Prozesse innerhalb der inguletzer Granite die Annahme wahrscheinlicher, dass sie nicht der ersten Periode der Abtrennung des südrussischen kristallinen Horstes angehören, sondern seinem nachfolgenden Dislocationsstadium, mit welchem die Genese und der Metamorphismus der zum Kriworoger Streifen Kristalliner Schiefer gehörenden Gesteine eng verbunden sind; denn es ist wenig wahrscheinlich, dass die Metamorphisationsprodukte der oberen Zone, welche den Beginn dieser Horstbildung begleiteten, bis zur Gegenwart erhalten geblieben sind.

Wie oben erwähnt, ist die Parallelstruktur in den granitischen Dynamoschiefern des Inguletz sehr scharf ausgeprägt. Doch ist sie nicht ihnen allein eigen; die Parallelstruktur wird auch recht häufig in dem weniger zertrümmerten, mittelkörnigen granitischen Gestein beobachtet, wobei man an verschiedenen Stellen des Inguletz fast alle wichtigsten Strukturarten finden kann, welche den Gneisen eigentümlich sind, und zwar die schuppge, schieferige, flaserige, körnig-flaserige und körnig-streifige.

Wenn aber hinsichtlich der Dynamoschiefer kein Zweifel besteht, dass die Ausbildung der Parallelstruktur mit Pressungserscheinungen im verfestigten Gestein zusammenhängt, so lässt sich das für die granitischen Gesteine im Allgemeinen nicht behaupten. Insbesondere bezieht sich diese Bemerkung auf die körnigstreifige Struktur, welche unter den Parallelstrukturen der Gesteine am Inguletz am meisten verbreitet ist. In körnigstreifigen Graniten beobachtet man mechanische Deformationen keineswegs häufiger, als in den mit ihnen gemeinsam aufgeschlossenen gleichmässig-körnigen Gesteinen, obgleich in den ersten die Streifung sich oft bizarr windet und den Eindruck von Fältung hervorruft. Aber wenn die Streifung und Fältelung in ihnen mit einer Pressung des festen Gesteins zusammenhängen würde, so müsste sie sich naturgemäss in viel intensiveren Zertrümmerungserscheinungen innerhalb des körnigstreifigen Gesteins äussern. Angesichts solcher Beziehungen muss man auf die Streifung der Granite eher als auf eine primäre Erscheinung sehen. Sie bildete sich wahrscheinlich zu einer Zeit, als das Gestein noch nicht ganz verfestigt war und als, infolge von Verschiebungen, die vielleicht auch durch tektonische Faktoren bedingt waren, die nach ihrer chemischer Zusammensetzung ungleichartigen Partieen in Streifen ausgezogen und verschiedenförmig verbogen wurden. Für diesen Gesichtspunkt spricht auch der Umstand, dass die Streifung viel häufiger in den Gesteinen vom Inguletz, als in denen vom Saksagan beobachtet wird, d. h. gerade dort, wo einerseits die mechanischen Deformationen viel intensiver sind und andererseits häufig, und dabei in kleinen Massstabe eine Ungleichförmigkeit in der chemischen Zusammensetzung des Granites beobachtet wird, die sich in der Anwesenheit von Schlieren kundgiebt.

Bei der Besprechung der Frage über die strukturellen Besonderheiten der Granite und auch über die Bildung granitischer Dynamoschiefer und über ihr Verhältniss zu den weniger veränderten Graniten des Inguletz, muss eine häufig zu beobachtende Erscheinung die Aufmerksamkeit erregen, nämlich die Tatsache, dass die Dynamoschiefer stets Streifen bilden, welche in ein und derselben Richtung ausgezogen sind. In derselben Richtung streichen auch die Strukturflächen sowohl in den Dynamoschiefern, als in den körnig-streifigen Graniten, wenn nur in den letzteren die Streifung mehr oder weniger geradlinig verläuft. Diese Richtung zieht von Süden nach Norden mit schwacher Abweichung nach O; für die Dynamoschiefer übersteigt die Abweichung nach O keine 10°, für die streifigen Granite im Gebiete von Kriwoj Rog keine 15° [1]). Eine solche Beständigkeit dieser Richtungen [2]), in Zusammenhang mit den intensiven Erscheinungen des Dynamometamorphismus, weist nicht nur darauf hin, dass im Gebiete von Kriwoj Rog die tektonischen Prozesse sich an Inguletz besonders stark äusserten, weshalb hier die granitischen Gesteine einem stärkeren Druck unterworfen waren, als am Saksagan, sondern zeigt auch, dass dieser Druck eine bestimmte Richtung gehabt hat. Im Streichen ist die Länge der unter dem Einfluss von diesem Druck entsandenen Streifen von Dynamoschiefern, in der Balka Belaja und bei Swiataja Krinitza, nicht gross, sie übersteigt nicht einige Meter. Doch entspricht diese relativ geringe Länge nicht der wirklichen Erstreckung dieser Streifen, denn an beiden genannten Punkten ist der ganze Aufschluss kristalliner Gesteine nur auf einige Meter von Norden nach Süden zu verfolgen, weiter im S und N aber sind diese Gesteine teils im Fluss, teils unter den jüngsten Sedimenten verborgen. Wenn man aber in Betracht zieht, dass der Streifen des Dynamoschiefers bei Swiataja Krinitza im Streichen des Dynamoschiefers von der Balka Belaja liegt, so ist die Vermutung recht naheliegend, dass die Streifen der Dynamoschiefer in beiden Gegenden ein Ganzes, ein Streifensystem, darstellen, welches eine für dieses Gebiet bezeichnende geotektonische Richtung bildet, und dann erhält man für dieses Streifensystem des Dynamoschiefers eine S—N Erstreckung von circa 2,2 klm. Offenbar hat, zum wenigsten innerhalb der Grenzen dieses Streifens, eine intensive Verschiebung der granitischen Massen in den beschriebenen Gegenden stattgefunden.—Ueber den Charakter dieser Verschiebung kann man sich nach den Beziehungen, welche in der Balka Belaja zwischen den granitischen Dynamoschiefern und den mit ihnen abwechselnden Partieen von mittelkörnigem Granit herrschen, ein Urteil bilden. Diese Beziehungen zwingen zur Vermutung, dass die Dislokationen granitischer Gesteine im Gebiete der Balka Belaja eher auf Verwerfungen hinweisen, als auf Falten, wie dieses A. O. Michalski

[1]) Eine Abweichung nach W wird sehr selten beobachtet und ist überhaupt unbedeutend; sie erreichte, übrigens, in einem Fall 23° (S. 72).

[2]) Die Streichrichtungen der Gesteine, welche bei ihren einzelnen Aufschlüssen längs dem Inguletz bei Kriwoj Rog angeführt werden, sind die unmittelbar auf dem Bergkompass abgelesenen Daten. Die magnetische Deklination in diesem Teil vom Inguletz schwankt, laut Angabe von A. Faas, im Bereich von +2 bis +10°.

annahm, indem er die Schiefer dieser Balka für besondere Schichtgestein von quarzitischer und tonigchloritischer Zusammensetzung hielt [1]).

Die Dislokationen im Gebiete der Balka Belaja sind, anscheinend, auch orographisch, im Relief der Oberfläche der kristallinen Gesteine ausgeprägt. So vermutet A. Faas [2]) auf Grund der detaillierten topographischen Karte des Kriworoger Rayons, dass unterhalb Karatschunovka am Inguletz ein abgesonderter erhöhter Rücken von kleinen Dimensionen besteht, der von granitischen Gesteinen zusammengesetzt ist.— Wie es scheint, beschränkt sich der intensivste mechanische Dynamometamorphismus in dem am nächsten zu dem Kriwoj Rog gelegenen Gebiet am Inguletz auf diese Stelle (Balka Belaja und Umbiegung des Inguletz bei Swiataja Krinitza). Weiter unten am Inguletz ist er schwächer, aber an einigen Stellen in der Nähe des Streifens der Kriworoger Schiefer erscheint er noch scharf ausgeprägt. Weiter oben am Inguletz, z. B., im Donskoj Graben oder in der Balka Savertannaja, waren die granitischen Gesteine einer viel geringeren Pressung unterworfen, wenngleich auch hier, im Allgemeinen, die mechanischen Deformationen der Mineralien, welche am Bestand der Granite teilnehmen, intensiver sind, als in den am Saksagan entwickelten Graniten.

Die gegenseitigen Beziehungen der granitischen Gesteine in der Balka Belaja lenken unwillkürlich die Aufmerksamkeit auf einen weiteren Umstand. Es unterliegt keinem Zweifel, dass das ganze Gebiet des Kriworoger Rayons Dislokationsprozessen unterworfen war. Aber diese Prozesse äusserten sich in Bezug auf die Veränderung der Granite sogar an benachbarten, sehr nahe liegenden Punkten, recht verschieden. Die stärkste Zertrümmerung, welche sich in der Bildung dichter Schiefer (granitischer Dynamoschiefer) aus mittelkörnigem Granit ausdrückt, ist auf Streifen von relativ geringer Breite konzentriert (in der Balka Belaja hat ein Streifen granitischer Dynamoschiefer 4,3 m. Breite, ein anderer 0,3 m., ein dritter 1,8 m. und endlich der Streifen unterhalb Swiataja Krinitza 1,1 m.), während in den mit diesen Schiefern abwechselnden benachbarten Granitpartieen [3]) die Dislokation lediglich zu der Bildung einer grösseren oder kleineren Menge von feinkörnigem kataklastischem Aggregat führte, wobei in den meisten Fällen der Habitus eines mittelkörnigen granitischen Gesteins erhalten blieb, welches, übrigens, eine allotriomorph-körnige Struktur annahm. In einer Entfernung von 13 klm. östlich von dieser Stelle, längs dem Fl. Saksagan aber, haben die Granite sogar vollkommen ihre hypidiomorph-körnige Struktur beibehalten. In den Graniten des Saksagan hat sich die Dislocation in den meisten Fällen fast garnicht, oder jedenfalls nur sehr schwach geäussert, und zwar in der zuweilen in diesen Graniten zu beobachtende schwachen

---

[1]) Ueber einige grundlegende Fragen in der Geologie von Kriwoj Rog. *Mémoires, Com. Géol.*, nouv. ser., livr. 32, S. 30.

[2]) *Mèmoires Com. Géol.*, nouv. ser., livr. 10, S. 7.

[3]) Diese Granitpartieen, welche die Streifen von granitischem Dynamoschiefer an der Balka Belaja von einander trennen, haben foldende Dimensionen senkrecht zum Streichen der Streifen: die Partie, welche den ersten Streifen vom zweiten trennt,—32 m., und die den zweiten vom dritten trennt,—85 m.

undulösen Auslöschung des Quarzes. Weiter im Norden, in einer Entfernung von 11—13 klm. von der Balka Belaja, beobachtet man auch eine erhebliche Abschwächung der mechanichen Deformation in den Graniten, wie die Untersuchung der im Donskoj Graben und in den Balkas Malaja Losowatka und Savertannaja aufgeschlossen Granite zeigte. Folglich wurden bei den Verschiebungen der Erdrinde im Kriworoger Rayon nur kleine Partieen des Granites einer intensiven Pressung unterworfen. Das zeigt, wie vorsichtig man bei einer Untersuchung der dynamometamorphen Erscheinungen im südrussischen kristallinischen Gebiet sein muss, wenn man diese in einem Landstück beobachtete Erscheinungen verallgemeinern und die erhaltenen Schlüsse auf eine benachbarte, sogar lithologisch identische Gegend anwenden will.

Ausser den Veränderungen, welche sich unter dem Einfluss der Dislocation in mechanischem Dynamometamorphismus ausdrückten, waren die Granite des Kriworoger Rayons auch einem chemischen Metamorphismus unterworfen. Der letztere führte grösstenteils zu einer Siricitisierung und Epidotisierung der Feldspäte und zu einer Chloritisierung der Biotites. Hinsichtlich der Intensität dieses Prozesses beobachtet man keinen merklichen Unterschied zwischen den Graniten des Ingultz und denjenigen des Saksagan. Anscheinend verliefen in beiden Gebieten die chemischen Veränderungen der Mineralien im allgemeinen gleichartig. Dieser Umstand lässt vermuten, dass diese Prozesse nicht mit der Dislokation zusammenhängen. Zum gleichen Schluss führt auch das in einzelnen Aufschlüssen beobachtete Fehlen eines engen Zusammenhanges zwischen dem Grad der mechanischen Veränderung der Gesteins und der Intensität der chemischen Umwandlung der Mineralien. Doch hält es der Verfasser nicht für angängig, vollständig zu läugnen, dass die Dislocation im Kriworoger Rayon die bezeichneten chemischen Veränderungen der Mineralien begünstigt hat. Besonders muss das hinsichtlich der Chloritisierung des Biotites festgestellt werden, da die intensivste Chloritisierung in zwei Fällen beobachtet war, und da in beiden Fällen die Gesteine stark gepresst waren.

Die Siricitisierung der Feldspäthe in den Graniten des Kriworoger Rayons wurde, wie das bei diesen Prozessen stets der Fall ist, von einer Ausscheidung von Kieselsäure begleitet, welche in vielen Fällen als Quarz in situ erhalten blieb. Der letzte Umstand wird dadurch bewiesen, dass die stark sericitisierten Granite sich nach dem gehalt an SiO_2 nicht von den frischeren unterscheiden, wie sich das aus einen Vergleich der chemischen Zusammensetzung des granitischen Dynamoschiefers von Swiataja Krinitza (S. 111, III und IV) mit der chemischer Zusammensetzung der weniger zertrümmerten und sericitisierten Granite (S. 81, I und II, und S. 111, I und II) ergiebt. Aber ausserdem sammelte sich nicht selten die bei der Sericitisierung ausgeschiedene Kieselsäure in Hohlräumen von verschiedener Form und in Spalten des Granites an, und führte im letzten Fall zur Bildung von Quarzadern, die zuweilen nur unvollkommen mit Quarz ausgefüllt sind, wobei dieser dann oft an den Wänden der Adern in Gestalt von sitzenden Kristallen auskristallisiert ist.

Die Sericitisierung der Feldspäthe und die Bildung von sekundärem Quarz stellen in vielen Fällen, anscheinend, ältere Prozesse dar, welche in den Graniten des Kriworoger Rayons noch vor Schluss der mechanischen dynamometamorphen Erscheinungen verliefen. Darauf deuten einige Einzelfälle solcher Veränderungen in den Graniten, welche zur Vermutung Anlass geben, dass die mechanischen Deformationen der Mineralien schon in einem sericitisierten Gesteine vor sich gingen. Zum gleichen Schluss führen auch die Zertrümmerungserscheinungen innerhalb des sekundären Quarzes, in den Fällen, wo er den ganzen eingenommenen Raum ausfüllt. In diesen Fällen zeigt er deutliche Spuren mechanischer Deformationen, wenn auch in schwächerem Grade, als der primäre Quarz der Granite.

Demnach, wie aus der verfassten Beschreibung hervorgeht, stellen die granitischen Gesteine des Kriworoger erzführenden Rayons nach ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrem Mineralbestand, ihrer Struktur und ihren Umwandlungserscheinungen, typische Granite dar, d. h. sie sind Gesteine von magmatischem Ursprung, welche entweder die für solche Gesteine typische hypidiomorph-körnige Struktur beibehalten haben (Granite am Saksagan), oder unter dem Einfluss von Druck, eine verschieden stark ausgeprägte kataklastische und zugleich parallele Struktur angenommen haben (Granite am Inguletz); dabei beobachtet man im letzen Fall Strukturvarietäten, welche, ihrem äusseren Habitus nach, eine vollkommene Aehnlichkeit mit Strukturvarietäten, typischer Gneise aufweisen. Es giebt folglich keine faktischen Grundlagen, um die granitischen Gesteine dieses Rayons, einschliesslich ihre gneissartigen Abarten, zum Complex der archäischen Bildungen zu rechnen, wenn man unter den letzteren stark metamorphosierte sedimentäre Gesteine versteht. Die gneissartigen Varietäten granitischer Gesteine in diesem Gebiet gehören also den Orthogneisen, und nicht zu den Paragneisen nach der Terminologie von H. Rosenbusch an. Allerdings schliesst diese Schlussfolgerung die Möglichkeit einer Alterszugehörigkeit der granitischen Gesteine zur archäischen Gruppe nicht aus, doch hat man, nach der Meinung des Verfassers, für eine Klärung dieser Frage zur Zeit keine sicheren Grundlagen.

3. Die dioritischen Gesteine am Fl. Saksagan.

(Taf. III, Fig. 14—20 und 22—24).

Unter den dioritischen Gesteinen am Saksagan muss man im wesentlichen zwei Typen trennen, welche sich von einander durch die relative Menge von Plagioklas und Orthoklas unterscheiden. Unter diesen Typen haben die Vertreter des einen die bei weitem bedeutendere Verbreitung, und zwar sind das die typischen Diorite, in denen der Plagioklas entweder der einzige, oder der vorwaltende Feldspat ist. Die Gesteine des anderen Typus, mit Orthoklas und Plagioklas als Hauptgemengteilen, sind bedeutend spärlicher entwickelt. In den Aufschlüssen sind sie den ersten untergeordnet und bilden eine Konstitutionsfacies derselben, für die der Verfasser den Namen eines (zuweilen porphyr-

artigen) Amphibol-Diorit-Syenites ausgewählt hat. Nach ihrem äusseren Habitus, in dem Maas, wie der letztere von der Korngrösse und Farbe abhängt, sind die dioritischen Gesteine am Saksagan recht mannigfaltig. Die mittlere Korngrösse schwankt zwischen 0,02—0,03 mm. und 0,7—1,5 mm. Die Farbe ist hellgrün bis dunkelgrün, oder fast schwarz. In der grossen Mehrzahl der Fälle sind die dioritischen Gesteine äusserlich vollständig massiv und zerfallen im Aufschluss in Bruchstücke von geringer Grösse und unregelmässig polyedrischer Form. Uebrigens erhält das Gestein zuweilen Parallelstruktur. Diese beobachtet man sowohl in unzweifelhaften Gängen, als auch in grösseren Dioritmassen. In den Gängen erscheint die Parallelstruktur lediglich in der Nähe des Kontaktes und ihre Richtung entspricht dem Streichen des Ganges. Die Parallelstruktur wird gewöhnlich von mechanischen Deformationen der Mineralien begleitet und steht unzweifelhaft mit Druckerscheinungen in Verbindung.

Je nachdem, ob das frische Gestein, welches stets eine dunkle Farbe besitzt, zum Typus des Diorites oder des Amphibol-Diorit-Syenites gehört, besteht es vorwiegend entweder aus Amphibol und Plagioklas, oder aus Amphibol und Alkalifeldspat. Zu diesen drei Mineralien gesellen sich fast immer in grösserer oder kleinerer Menge: Titaneisen, Biotit, Quarz, Apatit und, in einigen sehr seltenen Fällen—Turmalin.

Die chemische Zusammensetzung der dioritischen Gesteine ist angeführt: auf S. 46 (Diorit bem Hof Beresa), auf S. 49 (Diorit bem Hof Obolonovka) und auf S. 62 (Diorit-Syenit bei Wesselyje Terny).

In Proben aus verschiedenen Aufschlüssen der Saksagan-Dioritgesteine schwankte für den Plagioklas das Maximum der symmetrischen Auslöschungsschiefe zwischen 10° und 16°. Wenn man berücksichtigt, dass man bei der Berechnung der relativen Menge der Albit- und Anorthitsilikate aus der chemischen Zusammensetzung der Diorite für die Diorite beim Hof Beresa und Hof Obolonowka 5,28 *Ab* auf 2,86 *An* für den ersten Diorit und 5,32 *Ab* auf 3,02 *An* für den zweiten erhält, so muss man annehmen, dass die symmetrische Auslöschung der Plagioklase in den Saksagan-Dioriten ein positives Vorzeichen besitzt.

Mithin wenn man die Curven für das Maximum der symmetrischen Auslöschungsschiefe zu Grunde legt, so erhält man für die chemische Zusammensetzung der Plagioklase ein Verhältniss, welches durch die Formel $Ab_{2.5}\ An_1 — Ab_2\ An_1$ ausgedrückt wird. Eine Bestimmung der chemischen Zusammensetzung des Plagioklas im Diorit beim Hof Beresa, ausgeführt nach der Methode von F. Becke, ergab die Formel $Ab_2\ An_1$. Endlich bekommt man auch nahe Werte, wenn man unmittelbar die obenangeführten Zahlen nimmt, welche das relative Verhältniss von *Ab* und *An* auf Grund der Resultate der chemischen Analyse der Diorite beim Hof Beresa und Hof Obolonovka angeben, nämlich man erhält $Ab_{1,85}\ An_1$ und $Ab_{1,76}\ An_1$. So führen die auf verschiedene Art gemachten Berechnungen zu dem Schluss, dass der Plagioklas der dioritischen Gesteine am Fl. Saksagan im Kriworoger Rayon, zur Reihe der Oligoklas-Andesine gehört.

Was den Amphibol angeht, so hat er in den frischen dioritischen Gesteinen am Saksagan eine intensivgrüne Farbe und starken Pleochroismus. Dieser Umstand und ferner der Ueberschuss an *Al*, welchen man bei einer Berechnung der Alumosilikate, welche am Bestand der Feldspäthe teilnehmen, erhält, weist mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf hin, dass der Amphibol zur Hornblendereihe, und nicht zur Aktinolitreihe gehört. — Oft erscheint der Amphibol der Saksagan-Diorite in Gestalt von stäbchenförmigen und sogar nadelförmigen (in feinkörnigen Gesteinen) Kristallen und ist in viel stärkerem Maasse idiomorph, als der Plagioklas. Zuweilen übrigens, wird der Plagioklas auch idiomorph, wodurch das Gestein eine panidiomorph-körnige Struktur nach H. Rosenbusch erhält.

Der Quarz spielt häufig keine bedeutende Rolle in den Saksagan-Dioriten, doch zuweilen nimmt er wesentlichen Anteil am Gesteinsbestand, wobei, in dem Maasse seiner Mengenzunahme, auch die in diesen Fällen zu beobachtenden Partieen eines feinkörnigen Aggregates, welches aus isometrischen Körnern von Quarz und aus Biotitblättchen besteht, an Zahl und Grösse zunehmen. Diese Partieen, die Zwischenräume zwischen Feldspath und Amphibol einnehmend, geben der Gesteinstruktur einen besonderen Charakter, indem sie sie wie porphyrartig erscheinen lassen.—Wenn im Gestein Orthoklas erscheint, so gesellt er sich zunächst in Gestalt kleiner Körner zu den feinkörnigen Aggregaten von Quarz und Biotit, wodurch Uebergangsglieder entstehen, die zum erwähnten Amphibol-Syenit-Diorit führen, in welchem, ausser den kleinen Orthoklas-Körnern, in Menge grosse porphyrische Ausscheidungen von demselben enthalten sind.

Solch'eine die mineralogische Zusammensetzung und solch'eine Struktur haben die frischen Gesteine. Bei der Metamorphisierung ändert sich ihr mineralogischer Bestand erheblich, wobei aus den sekundären Mineralien am öftesten ein Epidot-Mineral entsteht. Dieses erscheint zunächst im Plagioklas in Gestalt kleiner Körner; dann steigt allmälich die Zahl und Grösse derselben, sie ersetzen immer mehr und mehr den Plagioklas und in einigen Fällen ausserdem auch die Hornblende, so das das Epidotmineral zum vorwiegenden Gesteinsgemengteil wird. Ausser dem Epidotmineral bildet sich bei der Metamorphose auch Titanit auf Kosten des Titaneisens, und Chlorit auf Kosten der Hornblende und zum Teil des Biotites.—Mit der Zunahme der Metamorphose des Gesteins wird seine Farbe immer heller und zuletst entsteht aus dem dunkelgrünen, fast schwarzen Gestein ein hellgrün-graues. Diese Farbenveränderung des Gesteins hängt mit einer Abnahme der Färbung und des Pleochroismus vom Amphibol und mit dem Ersatz des dunklen Titaneisens durch den helleren Titanit zusammen. In einigen, allerdings sehr seltenen Fällen spielt unter den Metamorphisationsprodukten der Saksagan-Diorite der Chlorit eine dominierende Rolle, während das Epidotmineral fast fehlt.

Sehr oft beobachtet man in den dioritischen Gesteinen Partieen von gerundeter oder ovaler Form, die den Eindruck von Mandeln hervorrufen (Taf. III, Fig. 14 und 15). Meistens bestehen solche Mandeln nur aus einem Aggregat von Quarzkörnern, in

welchem zuweilen Einschlüsse von Turmalin-Kriställchen vorkommen. Doch gesellt sich zum Quarz häufig Biotit, oder sein Umwandlungsprodukt-Chlorit. Dabei liegt der Biotit teilweise zwischen den Quarzkörnern, teilweise ist er in ihnen eingeschlossen; ausserdem bildet er nicht selten eine vollständige äussere Umhüllung der Mandeln. Relativ selten gesellt sich zum Quarz Calcit, und noch seltner bestehen die Mandeln lediglich aus dem letzteren. Zuweilen haben die Mandeln einen zentralen Hohlraum. Die Dimensionen der Mandeln sind recht verschieden. Es finden sich einige von 3—4 cm. Durchmesser; von solchen relativ grossen Mandeln kann man einen allmälichen Uebergang zu mikroskopischen Ansammlungen von Quarzkörnern beobachten, welche die Zwischenräume zwischen den anderen Gesteinsgemengteilen einnehmen und welche zweifellos primäres Kristallisationsprodukt darstellen. Daher halte ich auch die Mandeln für ein Produkt der Hohlraumausfüllung während der letzten gesteinsbildenden Phase.

Ausser den typischen Mandeln begegnet man in den Saksagan-Dioriten recht häufig Aggregate von Quarz, welche eine unregelmässige Gestalt oder aber Gangform haben und verschiedene Dimensionen besitzen. Diese Gänge, sogar die grösseren, haben gewöhnlich, wie eine eingehendere Untersuchung des Gesteins ergiebt, keine grosse Erstreckung. Die den Diorit durchsetzenden Quarzgänge enthalten nicht selten, ausser dem Quarz auch andere Mineralien, welche am Bestand des Diorites teilnehmen, was darauf hinweist, dass sie, wie auch die Mandeln, zu den Bildungen der letzten Kristallisationsphase des Dioritmagmas gehören.—In den Fällen, wo die dioritischen Gesteine am Saksagan feinkörnig sind, ähneln sie in ihrer Struktur recht stark der Grundmasse einiger Dioritporphyrite. In einigen Fällen wird diese Aehnlichkeit noch dadurch verstärkt, dass man in der feinkörnigen Masse zuweilen grosse (einige Millimeter), vollständig idiomorphe Kristalle eines stark metamorphisierten Feldspathes beobachten kann. Jedenfalls wiegen aber die gleichmässig-körnigen Gesteine, welche die mineralogische Zusammensetzung von Dioriten besitzen, durchaus vor. Daher stellt der Verfasser, trotzdem am Saksagan auch der den Dioriten untergeordnete Amphibol-Syenit-Diorit auftritt, alle diese Gesteine zur Dioritfamilie und sieht in den Amphibol-Syenit-Dioriten Uebergangsglieder, welche die typischen Diorite mit ihren Vorgängern in diesem Gebiet, den Graniten, durch Vermittlung der lamprophyrischen Konstitutionsfacies der letzteren, verbinden.

Zum Schluss der petrographischen Beschreibung der dioritischen Gesteine am Saksagan soll noch die Frage der Lagerungsverhältnisse, welche ihren geologischen Charakter bestimmen, erörtert werden. Darüber existieren zwei Ansichten. S. Kontkevitsch [1]), welcher diese von ihm als Syenit bezeichneten Gesteine bei den Balkas Serbinova, Gljeevataja, Kamenistaja und an der Umbiegung des Saksagan bei Kriwoj Rog beobachtet hat. kam zu dem Schluss, dass sie hier selbstständige Massen darstellen, welche zwischen den Kriworoger Schiefern und dem Granit lagern. Daher hat

[1]) Geologische Beschreibung der Gegend von Kriwoj Rog. *Gornyj Jurnal* 1880. B. 1. S. 341.

er die dioritischen Gesteine als ununterbrochenen Streifen an der östlichen Grenze des Kriworoger Rayons auf seine Karte eingetragen. P. Pjatnizkij [1]) äusserte die Ansicht, dass die dioritischen Gesteine als NW streichende Gänge den Granit durchsetzen. Solcher Gänge hat P. Pjatnizkij fünf auf seiner Karte angegeben: an der Umbiegung des Saksagan bei Kriwoj Rog, an den Balkas Kamenistaja, Dubovaja, bei Wetschernij Kut und an der Balka Gljeevataja (die Fortsetzung des letzten Ganges liegt beim Gut von Dobrovolskij).

Was die Beobachtungen des Verfassers angeht, so erlauben sie mit Bestimmtheit nur folgende Vorkommen als Gänge zu nennen: Saksagan-Umbiegung bei Kriwoj Rog (S. 9), beim Gut Dobrovolskij's (S. 35), beim Hof Obolonovka (S. 47) und vielleicht noch beim Friedhof oberhalb der Mündung der Balka Gljeevataja (S. 43). Alle diese Gänge haben verschiedene Mächtigkeit (von 0,11 bis 12,8 m.) und streichen nach NW. In den anderen Gebieten war das Verhältniss der dioritischen Gesteine zu den Graniten nicht zu klären und, da hierbei die einzelnen Aufschlüsse dioritischer Gesteine häufig auf einer bedeutenden Erstreckung hintereinander gelagert sind (so z. B. zwischen den Balkas Bolschaja Dubovaja und Kamenistaja, auf beiden Seiten des Saksagan auf einer Strecke von 2 klm. von S nach N), so erscheint die Existenz bedeutenderer Dioritmassen zwischen dem Streifen der Kriworoger Schiefer und den Graniten recht wahrscheinlich. Die obenerwähnten Gänge waren, wahrscheinlich, Durbruchstellen des dioritischen Magmas und müssen mit diesen Massen unmittelbar verbunden werden, was man zum Teil an der Saksagan-Umbiegung bei Kriwoj Rog (S. 9) beobachten kann, und was auch zum Teil dadurch bewiesen wird, dass zwischen den Gesteinsproben aus Gängen und aus grösseren Massen kein wesentlicher Unterschied besteht. Ein schärfer definierter Schluss über den geologischen Charakter der grossen Dioritmassen ist schwer zu erlangen. Es existieren keine sicheren Facta, um zu entscheiden, ob sie Intrusionsmassen, oder tiefere Teile von Deckenergüssen darstellen.

4. Die dioritischen Gesteine am Fl. Inguletz.

Die am Inguletz entwickelten dioritischen Gesteine lagern stets, im Gegensatz zu denen am Saksagan, als Gänge im Granit. Der Verfasser hat westlich von Kriwoj Rog, auf einer Erstreckung von 4 klm., gegen 18 solcher Gänge beobachtet. Alle Gänge streichen ungefähr von *S* nach *N*, mit einer schwachen Abweichung nach *O* (gewöhnlich nicht über 8°, in einem Fall 15°). So fällt das Streichen der Dioritgänge durchaus mit dem Streichen der oben angeführten Streifen granitischer Dynamoschiefer zusammen. Diese Uebereinstimmung zeigt, dass die erwähnten Erscheinungen auf eine

[1]) Untersuchungen der Kristallinen Schiefer im Steppengebiet Südrusslands. *Arbeiten der Naturforch. Gesell. an der Universität Charkow*, B. XXXII, 8. 101.

gemeinsame Ursache zurückzuführen sind, und zwar auf die tektonischen Prozesse, welche in ein und derselben Richtung wirkten, einer Richtung, die für diese Gegend die am stärksten ausgeprägte geotektonische ist. und welche von Intrusionen des dioritischen Magmas begleitet waren.

Dieses dioritische Magma ist nach seiner chemischen Zusammensetzung dem Magma der typischen Diorite am Saksagan sehr ähnlich, wovon man sich überzeugen kann, wenn man die chemischen Analysenresultate vergleicht, welche am Diorit vom Hof Obolonovka am Saksagan (S. 49) und am Diorit oberhalb vom Dorf Karatschunovka am Inguletz (S. 108) gewonnen worden sind. Jedoch, wenn die inguletzer Diorite auch in dieser Hinsicht den typischen Dioriten am Saksagan recht ähnlich sind. so unterscheiden sie sich von den letzteren durch ihre ausschliesslich gangförmige Lagerung, sowie auch durch einige andere Merkmale. So liegt ein ziemlich deutliches Unterscheidungsmerkmal für die Gesteine beider Gegenden in ihrem mineralogischen Bestand und zum Teil in der Struktur vor. Die Hauptgemengteile der inguletzer Diorite sind stets nur Plagioklas und Amphibol. Der Biotit fehlt gänzlich in der grossen Mehrzahl der Aufschlüsse; ist er vorhanden, dann erscheint seine Menge immer sehr geringe, während der Biotit in den Saksagan-Gesteinen oft eine sehr wesentliche Rolle spielt. Ferner kommt dem Quarz, besonders aber dem Orthoklas, niemals eine so bedeutende Stellung zu, wie in den dioritischen Gesteinen am Saksagan. Ausserdem ist der Plagioklas der Ingultzser Diorite seinem chemischen Gehalt nach anscheinend basischer, als der Plagioklas der Dioritengesteine am Saksagan. In der Tat ergiebt eine Berechnung, ausgeführt auf Grund der allgemeinen chemischen Zusammensetzung des am Inguletz, zwischen den Dorf Karatschunovka und Swiataja Krinitza, aufgeschlossenen Diorites (S. 108), ein Verhältniss der Molekularprozente von Albit-und Anorthitsilikat gleich 15,12% zu 22,68%. Diese Zahlen entsprechen ungefähr der Formel $Ab_{0,67}\ An_1$. Zu einer anderen Formel führt aber eine Bestimmung der relativen Menge von *Ab* und *An* auf Grund des Maximums der symmetrischen Auslöschungsschiefe. Für diese wurden folgende Werte erhalten: 23° im Plagioklas des Diorites vom Hof Stupak (S. 71), 24° im Plagioklas aus dem zweiten Dioritaufschluss an der Balka Belaja (S. 105) und 25° im Plagioklas aus dem ersten Dioritaufschluss, zwischen dem Hof Stupak und dem Dorf Karatschunovka (S. 100). Wenn man vom Wert 25°, denselben als positiv ansehend, ausgeht, erhält man ungefähr die Formel $Ab_{55}\ An_{45}$, oder $Ab_{1,2}\ An_1$, die einen wesentlich kleineren Wert an *An* aufweist, als die auf Grund der allgemeinen chemischen Zusammensetzung des Gesteins ausgerechnete Formel. Uebrigens kann im letzten Fall die Berechnung nur recht ungenaue Resultate liefern, da ein Teil des *Ca* am Bestand des Epidotminerals teilnimmt. Jedenfalls, wenn man berücksichtigt, dass der analysierte Diorit ein verhältnissmässig frisches Gestein darstellt, und dass die auf Grund der symmetrischen Auslöschung für die Plagioklase aus den inguletzer Graniten berechnete Formel, im Verhältniss zu den Plagioklasen aus den Saksagandioriten, doch relativ

mehr *An* enthält, so kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit zu dem Schluss kommen, dass der Plagioklas der inguletzer Diorite zur Reihe der Andesin-Labradore gehört, während der Plagioklas der dioritischen Gesteine am Saksagan zur Gruppe der Oligoklas-Andesine zu rechnen ist. In struktureller Hinsicht ist ein fast ständiger Unterschied zwischen den Dioriten des Inguletz und des Saksagan darin ausgedrückt, dass der Plagioklas in den unveränderten, oder vielmehr in den wenig veränderten Dioriten des Inguletz, deutlicher idiomorph ausgebildet ist, als der Amphibol. Selbst wenn man das Gegenteil beobachtet, so ist der Amphibol jedenfalls nie in so hohem Grade idiomorph, wie in den dioritischen Gesteinen am Saksagan.

Der Unterschied zwischen den Dioriten am Inguletz und am Saksagan äussert sich auch im Verlauf der Metamorphisation. In den Gesteinen am Saksagan wandelt sich der Plagioklas ausschliesslich in ein Epidotmineral um, während sich in den Inguletzer Dioriten ausser diesem Mineral auch noch Sericit bildet. Ferner wird bei der Gesteinsmetamorphose am Inguletz kein Ausbleichen des Amphiboles beobachtet. Im Zusammenhang damit steht wahrscheinlich der Umstand, dass die Diorite am Inguletz in allen Aufschlüssen eine dunkle Farbe besitzen; hellgraue Modificationen, wie sie am Saksagan beobachtet wurden, fehlen hier vollständig. Ferner entsteht in den Saksagandioriten bei der Zertrümmerung, welche in den Dioriten am intensivsten in der Nähe des Granitkontaktes auftritt, eine bedeutende, oft sogar vollständige Umwandlung des Amphibols in Biotit, während sich der Dynamometamorphismus in den Inguletzer Dioriten fast ausschliesslich auf eine mechanische Zertrümmerung des Amphibols beschränkt, wobei aus diesem in einigen Fällen eine geringe Menge von Chlorit gebildet wird. Zu den ständigen, ausnahmslosen Merkmalen, welche die bei Kriwoj Rog aufgeschlossenen inguletzer Diorite von den dioritischen Gesteinen am Saksagan unterscheidet, gehört endlich das vollkommene Fehlen von Mandeln in den ersteren. Diese Besonderheit ist, infolge ihrer Beständigkeit, für die vergleichenden Gesteine sehr charakteristisch und weist, im Zusammenhang mit der stets gangförmigen Lagerung der inguletzer Diorite, auf eine Verschiedenheit in ihren physikalischen Bildungsbedingungen hin. Man muss annehmen, dass die Bildung der Saksagan-Gesteine von einer relativ reichlichen und schnellen Ausscheidung flüssiger und gasförmiger Produkte begleitet war, und dass diese Gesteine mehr oberflächliche Bildungen darstellen, während die inguletzer Diorite eher zu den typisch intrusiven, in grösserer Tiefe gebildeten Gesteinen, gehören. Obgleich also zwischen den Dioriten vom Inguletz und vom Saksagan in vielen Beziehungen ein ziemlich deutlich ausgeprägter Unterschied besteht, so stehen sich doch, wie oben angeführt, beide Gesteinsserien nach ihrer chemischer Zusammensetzung recht nahe und spielen in geologischen Hinsicht insofern eine gleiche Rolle, als sie in dem geologischen Sein des Kriworoger Rayons die Granite ablösen und Erstarrungsprodukte eines Magmas darstellen, dessen Vorläufer man in der lamprophyrischen Facies der granitischen Gesteine sehen kann. Uebrigens, wenn man berücksichtigt, dass die dioritischen

Gesteine am Saksagan von denen am Inguletz in vielen Beziehung abweichen, so müsste man vielleicht die ersten von den zweiten trennen und darauf in ihrer Benennung hinweisen. P. Pjatnizkij, welcher die dioritischen Gesteine am Saksagan untersuchte, beschreibt sie unter dem Namen von Hornblendekersantiten [1]). Jedoch kann man andererseits den Umstand nicht ausser Acht lassen, dass in der chemischen Zusammensetzung zwischen den typischen Dioriten am Saksagan und den Dioriten am Inguletz kein wesentlicher Unterschied besteht. Ausserdem betrachten die Petrographen, welche einige dioritische Gesteine zu einer abgetrennten Gruppe der Kersantite vereinigen, diese Gruppe gewöhnlich als ein Spaltprodukt des Magmas, dessen anderen Teil Glieder von saurerem Charakter darstellen. Aber solche saurere Gesteine, die mit den Dioriten eng verbunden wären, fehlen anscheinend am Saksagan. Deshalb muss man sowohl die Diorite am Saksagan, als diejenigen am Inguletz, als magmatische Differentiationsprodukte betrachten, deren zugehörige saurere Glieder unter den älteren Gesteinen von granitischer Zusammensetzung zu suchen sind.

Von solchen Ueberlegungen ausgehend, trennt der Verfasser nicht die inguletzer von den Saksagan-Gesteinen, sondern vereinigt sie zu einer Gruppe unter dem Namen von dioritischen Gesteinen. Uebrigens muss diese Vereinigung zu einer Gruppe rein petrographisch, in des Wertes enger Bedeutung, aufgefasst werden. In petrographischer Hinsicht zu einer Gruppe gehörend, könten sie, im geologischen Sinne von einander getrennt werden wie nicht zu gleicher Zeit entstandene Bildungen.

Oben wurde darauf hingewiesen, dass die lamprophyrischen Granite als Vorläufer der Diorite im geologischen Sein des Kriworoger Rayons betrachtet werden können. Dass zwischen den Gesteinen der Granitgruppe und den Dioriten im Kriworoger Rayon in der Tat eine enge Verwandschaft besteht, das zeigen deutlich die Tabellen I und II auf S. 154 u. 155. Die I Tabelle zeigt die unmittelbar durch die Analyse der betreffenden Gesteine bestimmte chemische Zusammensetzung in Gewichtsprozenten, die II Tabelle giebt die auf Grund der Daten der ersten Tabelle ausgerechnete Zusammensetzung der gleichen Gesteine in Molekularprozenten an [2]).

Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung, ist die Aehnlichkeit zwischen den genannten Gesteinen derartig, wie sie überhaupt zwischen Eruptivgesteinen zu sein pflegt, welche zu einer petrographischen Provinz gehören. Charakteristisch für alle Gesteine

---

[1]) L. c., S. 313.

[2]) In beiden Tabellen bezeichnet 1—der Granitit bei der Balka Belaja (S. 81), 2—den granitischen Dynamoschiefer aus der Balka Belaja (S. 85), 3—den Granitit bei Swiataja Krinitza (S. 111), 4—den granitischen Dynamoschiefer bei Swiataja Krinitza (S. 111), 5—den Muskovitgranit am Fl. Inguletz (S. 97), 6—Granitporphyr von Ternovatyj Kut (S. 58), 7—lamprophyrischen Granit am Fl. Inguletz. (S. 92), 8—Syenit-Diorit von Wesselyi Terny (S. 62), 9—Syenit-Diorit von Rachmanovka (S. 127), 10—Diorit von Hof Beresa (S. 46), 11—Diorit von Hof Obolonovka (S. 49) und 12—Diorit am Fl. Inguletz (S. 108).

ist der erhebliche Prozentsatz an Natrium im Gegensatz zum Kalium. Für die basischen Glieder tritt die Bedeutung des Eisens relativ zum Magnesium klar hervor [1]).

Das Vorwalten des Natriums gegenüber dem Kalium zeigt, dass die Kriworoger Granite verhältnissmässig reich an Kalk-Natron Plagioklas gegenüber Orthoklas sind, und dass sie also, ihrer Zusammensetzung nach, sich den Quarzdioriten nähern.

Desgleichen zeigt auch die Osann'sche Projektion (S. 157), dass die granitischen und die dioritischen Gesteine des Kriworoger Rayons eng mit einander verwandt sind. Wir haben einen ziemlich allmählichen Uebergang von dem Muskovitgranit längs der Seite AF des Projektionsdreiecks zu den am meisten basischen Dioriten. Die Diorite vom Inguletz und die Diorite vom Saksagan sind nicht zu trennen: die Projektion des inguletzer Diorites (№ 12) fällt sogar mit der Projektion des Diorites von Obolonovka auf dem Saksagan (№ 11) zusammen. Desgleichen schliessen sich die Syenit-Diorite vom Saksagan (№ 10) eng an die typischen Diorite an (№ 8). Einigermassen abseits steht nur der unterhalb Swiataja Krinitza aufgeschlossene granitische Dynamoschiefer, doch erklärt sich das dadurch, dass er stark sericitisiert ist, und eigentlich einen Uebergang zu Sericitschiefer darstellt. Die Sericitisierung granitischer Gesteine wird aber von einer teilweisen Fortführung der Alkalien und von einer relativen Bereicherung der Kieselsäure begleitet, und das führt einerseits zu einer Verschiebung des Projektionspunktes (№ 4) von diesem Dynamoschiefer gegen den Pol C des Dreieks zu, anderseits zu einem Anwachsen des Wertes k, welcher die Acidität ausdrückt; für den Dynamoschiefer unterhalb Swiataja Krinitza erreicht k die erheblichste Grösse und übertrifft sogar das k für den Muskovitgranit.

Nach der auf den vorhergehenden Seiten gelieferten vergleichenden Beschreibung der Diorite, welche am Inguletz und an Saksagan entwickelt sind, soll noch die Frage nach ihrem Alter besprochen werden. Bei der Beschreibung der einzelnen Aufschlüsse der Granite und Diorite sind in vielen Fällen auch Beobachtungsangaben über ihre gegenseitigen stratigraphischen Beziehungen gemacht worden. Die am Inguletz entwickelten dioritischen Gesteine durchsetzen stets den Granit in Gangform, die Diorite am Saksagan tun es ziemlich häufig. Diese Beziehungen zeigen, dass die Kriworoger Diorite jünger sind, als die Granite, zwischen denen sie lagern. Aber, wenn auf diese Weise ganz bestimmte Tatsachen vorhanden sind, welche das Altersverhältniss zwischen den Graniten und den Dioriten zu klären erlauben, so kann das hinsichtlich des relativen Alters der Diorite und der Kriworoger Schiefer durchaus nicht gesagt werden. Der Lösung der Frage nach dem relativen Alter dieser Gesteine stellen sich grosse Schwierigkeiten entgegen, und es bestehen keine unmittelbar mit den stratigraphischen Beziehungen verbundene Tatsachen, welche eine bestimmte Antwort gestatten würden. Eine gewisse

[1]) Der letzte Umstand weist mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die ursprüngliche Quelle der Erzführung im Kriworoger Rayon.

Bedeutung können hier nur indirekte Erörterungen haben, welche man an die Erscheinungen der mechanischen Dynamometamorphose in den verschiedenen, am Aufbau des Kriworoger Rayons teilnehmenden Gesteinen, knüpfen kann.

Fast alle Gesteine dieses Rayons (der Verfasser schliesst natürlich die jüngeren Bildungen aus) sind mehr oder weniger mechanisch verändert, wobei sich aber die Dynamometamorphose in verschiedenen Gesteinen verschieden stark äusssert. Am stärksten dynammetamorphisiert sind die granitischen Gesteine, wobei die mechanische Metamorphose die chemische überwiegt. Wie wir gesehen haben, führt bei ihnen die Pressung zuweilen zur Bildung dichter kataklastischer Dynamoschiefer. Ebenso hat die mikroskopische Untersuchung in zahlreichen Aufschlüssen verschiedener Schiefer des Kriworoger Rayons den Verfasser davon überzeugt, dass auch die Schiefer in vielen Fällen einer starken Pressung unterworfen waren, weshalb in ihnen recht häufig scharf ausgeprägte Zertrümmerungserscheinungen und, überhaupt, mechanische Deformationen der an ihrem Aufbau teilnehmenden Mineralien zu beobachten sind. Folglich unterliegt es keinem Zweifel, dass die Schiefer nach ihrer Bildung zusammen mit den Graniten mechanischen Veränderungen unter dem Einfluss gebirgsbildender Vorgänge unterworfen waren. Trotzdem gelang es dem Verfasser nirgends in den Schiefern so intensive mechanische Veränderungen zu beobachten, wie sie bei der Umwandlung mittelkörniger Granite in dichte Dynamoschiefer stattgefunden haben [1]). Desgleichen sind die mechanischen Deformationen, welche man in den dioritischen Gesteinen beobachtet, schwächer, als in den Graniten und, anscheinend, auch schwächer, als in den kristallinen Schiefern. Immerhin ist in den Dioriten die Pressung recht deutlich durch die mechanischen Veränderungen ihrer Bestandteile ausgedrückt. Dabei nehmen die Diorite unter dem Einfluss der Dynamometamorphose nicht selten sogar eine Parallelstruktur an. Jedoch bilden sich auch hier aus den Dioriten niemals Gesteine, die den dichten, aus den Graniten entstehenden kataklastischen Schiefern als analog anzusehen wären.

Ein solcher Unterschied in Bezug auf die mechanische Dynamometamorphose zwischen den verschiedenen Gesteinen des Kriworoger Rayons zeigt, dass die Dislokationserscheinungen in diesem Rayon vor der Bildung der Diorite begonnen waren, aber auch noch nach ihrer Bildung weiter fortdauerten. Während dieser Dislokation ging das Eindringen des dioritischen Magmas in die Spalten der granitischen Gesteine vor sich, was zur Bildung sowohl der am Inguletz auftretenden Dioritgänge, als auch der am Saksagan entwickelten dioritischen Gesteine führte. Es ist möglich, dass diese Intrusion vor der Bildung der Kriworoger Schiefer beendigt war. Doch kann ebenso gut angenommen werden, dass sie während ihrer Bildung fortdauer. Leider ist es dem Verfasser nicht gelungen, den für die Lösung dieser Frage so wichtigen unmittelbaren Kontakt zwischen den Dioriten und den

[1]) Man muss aber bemerken, dass dieses nur hinsichtlich der mechanischen Dynamometamorphose behauptet werden kann. Was die chemische Dynamometamorphose angeht, so ist sie häufig in den kristallinen Schiefern durch viel intensivere Veränderungen der Mineralien gekennzeichnet, als in den Graniten.

Schiefern irgendwo zu beobachten, ausser in den Aufschlüssen an der Balka Kamenistaja (S. 22). Doch sind hier beide Gesteine so verwittert, dass, wenn sogar kontaktmetamorphe Veränderungen vorhanden wären, dieses infolge der Verwitterung schwer zu konstatieren wäre.

Es existieren übrigens noch andere Tatsachen, welche man bei der Lösung der Frage nach dem relativen Alter der Diorite und der Kriworoger kristallinen Schiefer berücksichtigen müsste; das ist nämlich ein nicht vollkommenes Übereinstimmen der Strukturlinien und Strukturflächen zwischen den dioritischen Gesteinen am Saksagan einerseits und den kristallinen Schiefern andererseits. In den letzteren herrscht nach den Angaben von A. Faas, der eine detaillierte geologische Aufnahme des Kriworoger Rayons ausgeführt hat, innerhalb des vom Verfasser beschriebenen Gebietes ein nach NO bezw. NNO, gerichtetes Streichen. Im Zusammenhang hiermit haben die Strukturlinien-und flächen der am Inguletz bei Kriwoj Rog entwickelten Granitite und Diorite ein nach NO, ja zuweilen fast direkt von S nach N gerichtetes Streichen. Eine solche Uebereinstimmung wird aber in den dioritischen Gesteinen am Saksagan nicht beobachtet. Hier läuft das Streichen sowohl der Gänge, als auch der Strukturrichtungen in den Dioriten, in der grossen Mehrzahl der Fälle nach NW und schwankt zwischen N 15° W und N 65° W. Die schwache Entwickelung einer NO streichenden tektonischen Richtung in den Saksagandioriten, einer Richtung die man stets in den kristallinen Schiefern antrifft, scheint darauf hinzuweisen, dass die Diorite des Saksagan an den wichtigsten tektonischen Verschiebungen der Schiefer, welche zu der Ausbildung der darin vorherrschenden NO gerichteten Strukturlinien führten, keinen Anteil genommen haben, mithin, dass sie jünger als die kristallinen Schiefer sind [1]). Doch in diesem Falle kann man den Dioriten, welche am Inguletz westlich von Kriwoj Rog aufgeschlossen sind, ein höheres Alter im Verhältnisss zu den Saksagan-Dioriten zusprechen. Als Grundlage hierfür dient also die oben angeführte Tatsache, dass in den inguletzer Dioriten ein NO Streichen beobachtet wird. Der frühererwähnte Umstand, dass die inguletzer Diorite petrographisch in mancher Hinsicht von den Saksagan-Dioriten abweichen, steht in Uebereinstimmung mit dieser Ansicht über ihr relatives Alter.

Bei einem solchen Standpunkt muss man für die ältesten Gesteine des Kriworoger Rayons Dislokationen in zwei Richtungen zugeben, — eine ältere in NO, und eine jüngere in NW-licher Richtung. Diese Annahme würde mit der Ansicht harmonieren, welche A. Karpinskij in seinem Aufsatz „Bemerkungen über den Charakter der Gesteinsdislokationen in der südlichen Hälfte des europäischen Russlands“ ausgesprochen hat [2]). In

[1]) Auch den Dioriten, welche am Inguletz bei Brod Janovskij (S. 123) und beim Dorf Rachmanovka (S. 126) auftreten, ist P. Pjatnizkij geneigt, ein jüngeres Alter relativ zu den kriworoger kristalinen Schiefern zuzuweisen, indem er sie für Lagergänge in der unteren Abteilung dieser Schiefer ansieht (l. c. 282 und 285). Doch die dioritischen Gesteine des Saksagan, welche P. Pjatnizkij als Hornblende-Kersantite bezeichnet, bildeten sich nach seiner Ansicht „vor Ablagerungen der Saksagan-Schiefer“ (l. c., S. 313).

[2]) *Gornyj Jurnal* 1883, B. III, S. 434.

der genannten Arbeit stellt der Verfasser für Südrussland zwei Dislokationsrichtungen auf: eine ältere, mit vorwaltendem nordöstlichen Streichen der Gesteine und eine jüngere in der Richtung NW—SO. Dabei meint der Verfasser, dass die Kriworoger Gesteine durch die erste Dislokation schon in vorsilurischer Zeit aus der Normallage herausgeführt sein müssen [1]). Die NW—SO Störungen der kristallinen Gesteine bildeten sich nach der Ansicht von A. Karpinskij gleichzeitig mit den Dislokationen der nicht metamorphisirten Sedimente [2]) aus, zu denen, zum Beispiel, die Jura-, Kreide- und Eocän-Ablagerungen des Gouv. Kiew bei der Stadt Kanev gehören. Ob aber die NW-Dislokation im Kriworoger Rayon der von A. Karpinskij angenommenen NW-Dislokation zeitlich entspricht, ist schwer mit Bestimmtheit zu sagen. In der erwähnten Arbeit sieht A. Karpinskij den Kriworoger Rayon als ausserhalb der Grenzen jener Zone befindlich an, für die er die NW-Dislocation aufgestellt hat. Dass aber im Kriworoger Rayon, ausser der Dislokation in NO-licher Richtung, noch eine anders gerichtete Dislocation die kristallinen Schiefer betroffen hat, das beweist, ausser den angeführten Tatsachen, die Streichrichtung (ungefähr W—O) eines bei Kriwoj Rog aufgeschlossenen Diabasganges [3]), dessen Entstehung vielleicht zu einer noch jüngeren Epoche zu rechnen ist, als die Entstehung der Saksagan Diorite.—Auch P. Pjatnizkij [4]) nimmt für den Kriworoger Rayon „die Existenz von zwei Dislokationsprozessen an: einem älteren, welcher einen Druck von Osten nach Westen hervorrief, und einem jüngeren, der einen Druck von Norden nach Süden (oder von Süden nach Norden) hervorbrachte. Diese beiden Prozesse traten aber lange vor der Ablagerung der silurischen Sedimente Podoliens auf". Mit beiden Prozessen bringt P. Pjatnitzkij reichliche Eruptionen von Effusivgesteinen in Zusammenhang.—W. Laskarew [5]), welcher im Allgemeinen den Verwerfungscharakter des Südrandes der südrussischen kristallinen Tafel zugiebt, meint „dass die Verwerfungsbildung hier, wahrscheinlich, zu verschiedenen Zeiten stattgefunden hat und dass sich die letzte grosse Verwerfung im Gebiet des Gouvern. Cherson nach Ablagerung des Palaeogens bildete; die Richtung dieser Verwerfungslinie ist im Allgemeinen W—O (peripontisch); an der Verwerfungslinie beobachtet man das Auftreten von Eruptivgesteinen (Diabase)".

Jedenfalls muss der Umstand betont werden, dass man nirgends im Kriworoger Rayon ein Durchsetzen der Kriworoger Schiefer von unzweifelhaften Dioritgängen beobachten kann. Wo aber die Eruptivgesteine, die ihren ursprünglichen petrographischen Charakter beibehalten haben, entweder unzweifelhaft die Schiefer durchsetzen, wie z. B. am Inguletz unterhalb der Eisenbahnbrücke, oder isolierte, durch Schur-

---

[1]) L. c., S. 443.

[2]) L. c, S. 439.

[3]) Auf die Anwesenheit dieses Diabasganges wies zuerst S. Kontkevitsch hin (l. c, S. 366). Später hat ihn auch P. Pjatnizkij beschrieben (l. c., S. 279).

[4]) L. c., S. 419.

[5]) Bemerkungen über die Frage der Tektonik der Südrussischen Kristallinen Tafel. *Mém. com. géol.* B. XXIV, S. 278.

fung aufgeschlossene Partieen (vermutlich auch Gänge) in den Schiefern bilden, wie z. B. beim Lichmanovskij Bergwerk und beim Bergwerk Kolatschevskij, westlich von der Eisenbahn, dort gehören diese Gesteine einem ganz anderen Typus, nämlich den Diabasen an. Zur Zeit des Ausbruches der letzteren waren die tektonischen Prozesse anscheinend stark abgeschwächt, da, nach den Beobachtungen des Verfassers, in den Diabasen der drei bezeichneten Gegenden entweder überhaupt keine mechanischen Deformationen zu beobachten sind, oder diese sich auf einige Mineralien, meistens auf den Pyroxen, beschränken und dabei nur einen schwachen Grad erreichen.

Alles gesagte zusammenfassend, kann man mit mehr oder weniger grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Granite und die kristallinen Schiefer des Kriworoger Rayons Dislokationen unterworfen worden waren, die viellleicht nicht nur, wie oben angenommen in zwei, sondern in drei Richtungen wirkten. Die älteste von ihnen hatte eine NO-liche Richtung und war am stärksten. Dann folgte die NW-liche und endlich die von W nach O [1]).

In welchem Maasse aber diese drei Dislokationen selbstständig und von einander unabhängig sind, ist schwer bestimmt zu entscheiden. Es ist wahrscheinlicher, dass sie von einander durch erhebliche Zeiträume getrennt sind, und, folglich, mehr oder weniger selbstständige Dislokationen darstellen, da sie auch von Eruptionen solcher Gesteine begleitet wurden, die sich von einander unterscheiden: auf die inguletzer Diorite folgten anscheinend, die dioritischen Gesteinen am Saksagan, auf diese—die Diabase. So hat der magmatische Herd in der zwischen der ersten und der dritten Dislokation verflossenen Zeit merkliche Veränderungen erleiden können; diese Veränderungen betrafen zwar wenig den chemischen Gehalt; sie äusserten sich hauptsächlich in den Veränderungen der Kristallisationsbedingungen des Magmas, in dem Maasse, als diese Bedingungen von der Quantität der Mineralisatoren abhängen. Bei der Kristallisation des Magmas, welches die dioritischen Gesteinen vom Inguletz und Saksagan bildete, war dieses Magma eine an Mineralisatoren reiche Lösung, weshalb, wahrscheinlich, in den daraus gebildeten Gesteinen der Pyroxen ganz fehlt und als Vertreter der Eisen-Magnesia Mineralien entweder nur der Amphibol oder Amphibol und Biotit auftritt. Später ve-

---

[1]) Von diesen drei Richtungen fallen zwei,—die erste (NO—nahe zur Richtung von N nach S) und die dritte (ungefähr von W nach O), im Allgemeinen mit den zwei Hauptrichtungen der Senkung der Erdrinde im Bereiche des europäischen Russlands zusammen, die A. Karpinskij in seinen Arbeiten annimmt: 1) „Skizze der physico-geographischen Verhältnisse im europ. Russland in den vergangenen geologischen Perioden". Bull. der Kais. Akademie der Wissensch. 1887, B. LV, Beilage № 8). 2) Der Gesammtcharakter der Schwankungen der Erdrinde im Bereiche des europ. Russlands. Mém. der Kais. Akademie der Wissensch. 1894. № 1.—Ob aber die Dislokationen im Kriworoger Rayon mit den erwähnten Senkungen verbunden sind, und wenn dem so ist, mit welchen,—diese Fragen sind jetzt nicht zu lösen. Jedenfalls muss bei ihrer Lösung in Betracht gezogen werden, dass die wichtigste, älteste und am deutlichsten ausgeprägte geotektonische Richtung in den granitischen Gesteinen des Kriworoger Rayons die nordöstliche, nicht mit dem allgemeinen Streichen des südrussischen kristallinen Streifens zusammenfällt und dass sie daher kaum zu der ersten Periode der Abtrennung des südrussischen kristallinen Horstes gehören mag (S. 172).

rarmte das Magma, anscheinend, an Mineralisatoren, näherte sich in seiner Zusammensetzung den trockenen Schmelzen und es entstanden im Resultate Diabase. Da aber, in dieser Beziehung, zwischen den Dioriten von Inguletz und Saksagan ein geringerer Unterschied besteht, als zwischen den Dioriten beider Gebiete und dem Diabas, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Eruptionen der inguletzer und der Saksagan-Diorite von einander durch einen relativ kleineren Zeitraum getrennt sind, als die Eruptionen der Diorite und der Diabase. Im Zusammenhang hiermit kann man die zweite Dislokation als von der ersten weniger abgesondert ansehen, wie die dritte von der zweiten.

ВАЖНѢЙШІЯ ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ и ПОГРѢШНОСТИ.

Стр.	*Строка.*	*Напечатано.*	*Должно быть.*
9	3 сверху	праваго	лѣваго
82	13 сверху	$Al_7\ An_1$	$Ab_{3,6}\ An_1$
Табл. III, фиг. 24	5 снизу	темныя	мелкія
„	5 и 6 снизу	dunklen	kleinen
Табл. IV, фиг. 32	12 сверху	гранитита	гранита
„	15 сверху	Zertrümmung	Zertrümmerung
Табл. V, фиг. 42	5 сверху	динамосланцемъ тотъ	динамосланцемъ. Тотъ

ОБЪЯСНЕНІЕ ТАБЛИЦЪ.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Таблица I.

Фиг. 1. Излучина р. Саксагани возлѣ Кривого Рога. На заднемъ планѣ обрывъ, образованный съ правой стороны діоритовой породой. Отъ обрыва къ передней части снимка тянется жила діоритовой породы. Приблизительно въ срединѣ снимка (мѣсто обозначено молоткомъ) видна сѣверовосточная контактная сторона этой жилы въ видѣ вертикальной стѣны. Большія глыбы (отдѣльности), на переднемъ планѣ и возлѣ жилы діорита, принадлежатъ граниту.

1/70 дѣйствительной величины. Къ стр. 9.

Фиг. 2. Та же мѣстность. Вторая жила діоритовой породы. Виденъ контактъ ея съ гранитомъ. Подъ лѣвой половиной рукоятки молотка находится гранитъ, подъ правой—діоритовая порода.

1/23 дѣйствительной величины. Къ стр. 9.

Фиг. 3. Правый берегъ р. Ингульца. Усадьба Смирновой. Обнаженіе гранита и жилы діоритовой породы. Послѣдняя занимаетъ лѣвую половину снимка и имѣетъ видъ возвышающейся надъ поверхностью гранита скалы. Виденъ контактъ обѣихъ породъ.

1/70 дѣйствительной величины. Къ стр. 68.

Фиг. 4. Лѣвый берегъ Ингульца между устьемъ балки Бѣлой и с. Карачуновкой. Искусственно (въ каменоломнѣ) обнаженная стѣна гранита. Въ срединѣ и вверху снимка видна полосчатость породы.

1/52 дѣйствительной величины. Къ стр. 77.

Фиг. 5. Правый склонъ балки Бѣлой вблизи ея устья. Посрединѣ снимка жила діорита; къ ея вертикальной стѣнѣ приставленъ молотокъ. Влѣво и вправо отъ жилы діорита находится гранитъ. У праваго края снимка начинается обнаженіе гранитоваго динамосланца; продолженіе его вверхъ по балкѣ можно видѣть на слѣдующей 6-й фигурѣ.

1/185 дѣйствительной величины. Къ стр. 83 и 104.

Tafel I.

Fig. 1. Umbiegung des Saksagan bei Kriwoj Rog. Im Hintergrund ein Steilabsturz, auf der rechten Seite von dioritischen Gestein gebildet. Vom Absturz gegen den Vordergrund der Aufnahme zieht sich ein Gang von dioritischem Gestein. Ungefähr in der Mitte der Aufnahme (die Stelle ist durch einen Hammer bezeichnet) ist die nordöstliche Kontaktseite dieses Ganges als vertikale Wand sichtbar. Die grossen Schollen (Absonderungsformen) im Vordergrund und neben dem Dioritgang gehören dem Granit an.

1/70 der natürl. Grösse. Zur S. 9.

Fig. 2. Dieselbe Gegend. Ein zweiter Gang von dioritischem Gestein. Es ist der Kontakt mit dem Granit sichtbar. Unter der linken Hälfte des Hammerstieles liegt Granit, unter der rechten dioritisches Gestein.

1/23 der natürlichen Grösse. Zur S. 9.

Fig. 3. Das rechte Ufer vom Fl. Inguletz. Smirnow'sches Gut. Aufschluss von Granit und von einem Gang des dioritischen Gesteines. Der letzte nimmt die linke Hälfte der Aufnahme ein und besitzt die Gestalt eines über der Granitoberfläche herausragenden Felsens. Der Kontakt beider Gesteine ist sichtbar.

1/70 der natürl. Grösse. Zur S. 68.

Fig. 4. Linkes Ufer vom Inguletz zwischen der Mündung der Balka Belaja und dem Dorfe Karatschunovka. Künstlich (im Steinbruch) aufgeschlossene Granitwand. In der Mitte und im oberen Teil der Aufnahme ist die Streifung des Gesteins sichtbar.

1/52 der natürl. Grösse. Zur S. 77.

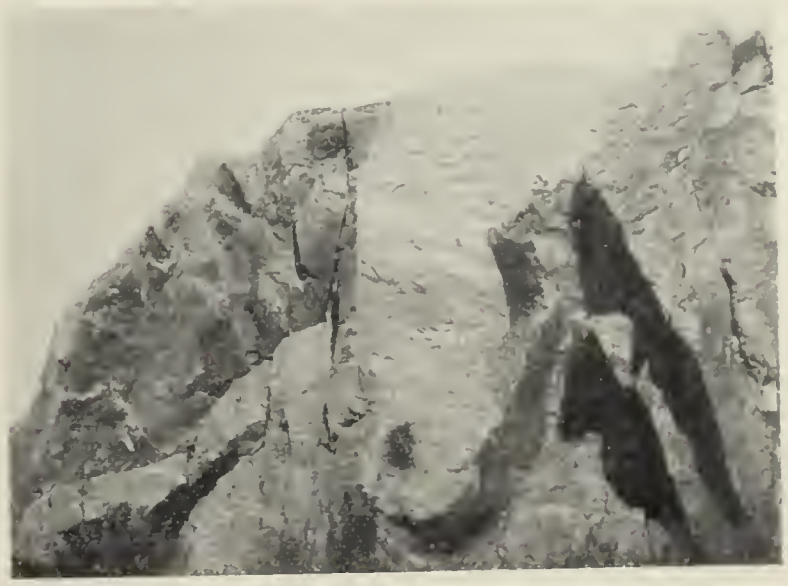
Fig. 5. Rechter Abhang an der Balka Belaja, in der Nähe der Mündung. In der Mitte der Aufnahme ein Dioritgang; an seine senkrechte Wand ist einHammer gelehnt. Links und rechts vom Dioritgang ist Granit. Am rechten Rande der Aufnahme beginnt ein Aufschluss von granitischem Dynamoschiefer; seine Fortsetzung bachaufwärts ist auf der folgenden Fig. 6 sichtbar.

1/185 der natürl. Grösse. Zur SS. 83 und 104.

1

2

3



4

5

6

Фиг. 6. Правый склонъ балки Бѣлой, представляющій непосредственное продолженіе вверхъ по балкѣ мѣста, снятаго на предыдущей 5-й фигурѣ. Здѣсь, какъ можно видѣть при сравненіи съ фиг. 5, воспроизведена также часть (приблизительно треть) предыдущаго снимка. Лѣвая часть снимка занята сначала діоритомъ, а затѣмъ гранитомъ; приблизительно по срединѣ начинается гранитовый динамосланецъ, распадающійся въ обнаженіи на плитки различной величины. За динамосланцемъ вверхъ по балкѣ (правая часть снимка) слѣдуетъ гранитъ.

1/140 дѣйствительной величины.

Къ стр. 83.

Fig. 6. Rechter Abhang an der Balka Belaja, die unmittelbare Fortsetzung balkaaufwärts der Stelle darstellend, welche auf der vorhergehenden Fig. 5 abgenommen ist; es ist auch ein Teil (ungefähr ein Drittel) der vorhergehenden Aufnahme reproduziert. Der linke Teil der Aufnahme ist zunächst von Diorit, dann von Granit eingenommen; ungefähr in der Mitte beginnt der granitische Dynamoschiefer, welcher längs dem Aufschluss in Täfelchen verschiedener Grösse zerfällt. Hinter dem Dynamoschiefer balkaaufwärts (rechter Teil der Aufnahme) folgt Granit.

1/140 der natürl. Grösse. Zur S. 83.

Таблица II.

Фиг. 7. Часть того же обпаженія гранитоваго динамосланца, что и на предыдущей 6-й фигурѣ, но только снятая въ бо́льшемъ масштабѣ.
1/47 дѣйствительной величины. Къ стр. 83.

Фиг. 8. Лѣвый берегъ Ингульца между устьемъ балки Бѣлой и с. Карачуновкой. Обнаженная каменоломней стѣна гранита. Главную массу обпаженія составляетъ гранититъ, въ которомъ замѣтна полосчатость. Темные неправильной формы участки представляютъ породу лампрофировой конституціонной фаціи гранита.
1/185 дѣйствительной величины. Къ стр. 77 и 90.

Фиг. 9. Гранититъ тамъ же. Подобно тому какъ и на предыдущей фигурѣ видны полосчатость и темные лампрофировые участки.
1/82 дѣйствительной величины. Къ стр. 77 и 90.

Фиг. 10. Гранититъ тамъ же. Естественное обпаженіе. Видны отдѣльности. Снимокъ сдѣланъ вблизи обнаженія. Къ стр. 76.

Фиг. 11. Общій видъ обнаженій гранита по р. Ингульцу между устьемъ б. Бѣлой и кирпичнымъ заводомъ Ступака. Снимокъ сдѣланъ съ лѣваго берега рѣки. На переднемъ планѣ склонъ лѣваго берега: далѣе мѣстами виденъ Ингулецъ, а затѣмъ правый берегъ его спачала низменный, а потомъ возвышенный, образованный скалами гранита. Къ стр. 76.

Фиг. 12. Лѣвый берегъ Саксагани между балками Дубовой и Волчьей. Правый склонъ балочки, впадающей въ Саксагань. Діоритовая порода; въ нижней части снимка она имѣетъ сланцеватую структуру.
1/92 дѣйствительной величины. Къ стр. 29.

Tafel II.

Fig. 7. Ein Teil des gleichen Aufschlusses von granitischem Dynamoschiefer, wie auf Fig. 6, nur in grösserem Massstabe aufgenommen.
1/47 der natürl. Grösse. Zur S. 83.

Fig. 8. Linkes Ufer vom Inguletz zwischen der Mündung der Balka Belaja und dem Dorfe Karatschunovka. Durch einen Steinbruch aufgeschlossene Granitwand. Die Hauptmasse des Aufschlusses bildet ein Granitit, in welchem eine Streifung zu beobachten ist. Die unregelmässigen dunklen Partieen stellen das Gestein dar, welches zur lamprophyrischen Konstitutionsfacies des Granites gehört.
1/185 der natürl. Grösse. Zur S.S. 77 und 90.

Fig. 9. Granitit daselbst. Wie auf der vorhergehenden Figur, sieht man die Streifung und dunkle lamprophyrische Partieen.
1/82 der natürl. Grösse. Zur S.S. 77 und 90.

Fig. 10. Granitit daselbst. Natürlicher Aufschluss. Absonderung sichtbar. Die Aufnahme ist nahe vom Aufschluss gemacht. Zur S. 76.

Fig. 11. Allgemeine Ansicht der Granitaufschlüsse am Fl. Inguletz zwischen der Mündung der Balkas Belaja und der Ziegeleifabrik. Die Aufnahme ist vom linken Flussufer gemacht. Im Vordergrund der Abhang des linken Ufers; weiter stellenweise der Inguletz sichtbar; ferner sein rechtes, zunächst niedriges, dann erhöhtes Ufer, von Granitfelsen gebildet. Zur S. 76.

Fig. 12. Linkes Ufer des Saksagan zwischen der Balkas Dubowaja und Woltschaja. Rechter Abhang einer kleinen Balka, die in den Saksagan mündet. Dioritisches Gestein; im unteren Teil der Aufnahme hat es eine schieferige Struktur.
1/92 der natürl. Grösse. Zur S. 29.

7

8

9

10

11

12

Таблица III.

Фиг. 13. Гранититъ. Излучина Саксагани возлѣ Кривого Рога. Гипидіоморфнозернистая структура. Крупный разрѣзъ идіоморфнаго плагіоклаза. Внизу (темная часть поля зрѣнія) зерно кварца, почти не обнаруживающее волнистаго затемнѣнія.
Увеличеніе въ 10 разъ. Между скрещенными николями. Къ стр. 5.

Фиг. 14. Діоритовая порода, обнажающаяся выше балки Сусловой на правомъ берегу Саксагани. Видны три миндалины кварца среди мелкозернистой массы породы. Темныя полоски, справа и слѣва прилегающія къ верхней миндалинѣ, представляютъ біотитъ. Мелкія темныя пятна, разсѣянныя въ мелкозернистой массѣ, а также темныя полоски, кое-гдѣ замѣтныя въ ней, также принадлежатъ главнымъ образомъ біотиту.
Увелич. въ 12 разъ. Обыкнов. свѣтъ. Къ стр. 15.

Фиг. 15. То же самое между скрещ. никол. Видно аггрегатное строеніе миндалинъ, состоящихъ изъ кварца и пилотакситовое строеніе діоритовой породы.

Фиг. 16. Діоритовая порода изъ балочки, которая находится на лѣвомъ берегу Саксагани между устьями балокъ Дубовой и Волчьей. Для структуры породы. Темныя пятна принадлежатъ интенсивно-зеленой роговой обманкѣ, которая часто бываетъ идіоморфной, образуя призматическіе кристаллы.
Увелич. въ 12 разъ. Обыкн. св. Къ стр. 24.

Фиг. 17. То же самое между скрещ. никол. Для структуры породы. Мѣстами ясно выступаетъ идіоморфизмъ плагіоклаза. Идіоморфизмъ плагіоклаза и амфибола въ этой породѣ приблизительно одинаковъ. Мелкозернистаго аггрегата, о которомъ упоминается въ текстѣ, здѣсь мало.

Фиг. 18. Діоритовая порода изъ того же обнаженія, но въ другомъ мѣстѣ. Темные участки представляютъ интенсивно-зеленую роговую обманку; свѣтлые, — отчасти болѣе крупные разрѣзы полевого шпата, съ мелкими включеніями цвѣтныхъ минераловъ, отчасти мелкозернистый аггрегатъ, о которомъ говорится въ текстѣ.
Увелич. въ 10 разъ. Обыкнов. св. Къ стр. 24.

Tafel III.

Fig. 13. Granitit. Umbiegung des Saksagan bei Kriwoj Rog. Hypidiomorphkörnige Struktur. Grosser Durchschnitt eines idiomorphen Plagioklases. Unten (dunkler Teil des Gesichtsfeldes) ein Quarzkorn, welches fast keine undulöse Auslöschung zeigt.
10-fache Vergrösserung. Zwischen gekr. Nickols. Zur S. 5.

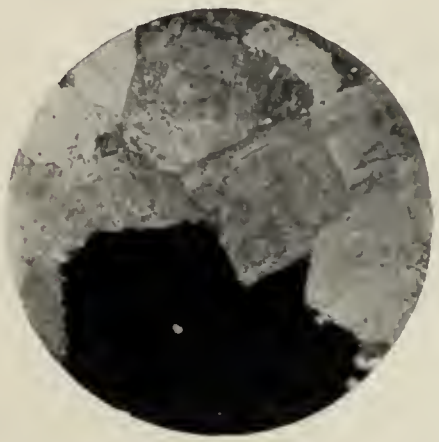
Fig. 14. Dioritisches Gestein, aufgeschlossen oberhalb der Balka Susslova am rechten Ufer des Saksagan. Drei Quarzmandeln sind in der feinkörnigen Gesteinsmasse sichtbar. Die dunklen Streifen, welche von rechts und links dem oberen Mandelraum anliegen, bestehen aus Biotit. Die kleinen dunklen Flecken, welche in der feinkörnigen Masse versprengt sind, sowohl als die dunklen Streifen, die man stellenweise in ihr sieht, gehören gleichfalls vorwiegend zum Biotit.
12-fache Vergr. Gewöhnliches Licht. Zur S. 15.

Fig. 15. Dasgleiche zwischen gekr. Nikols. Man sieht den Aggregat-Aufbau der aus Quarz bestehenden Mandeln und den pilotaxitischen Aufbau des dioritischen Gesteins.

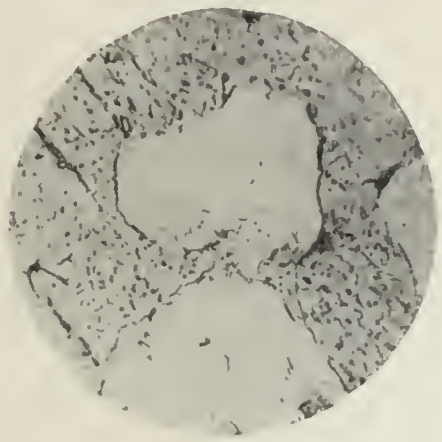
Fig. 16. Dioritisches Gestein aus dem kleiner Balka, welche sich am linken Ufer des Saksagan zwischen den Mündungen der Balkas Dubowaja und Woltschaja befindet. Zeigt die Struktur des Gesteins. Die dunklen Flecken gehören der intensiv-grünen Hornblende an, welche oft idiomorphe Gestalt besitzt, prismatische Kristalle bildend.
12-fache Vergr. Gewöhnl. Licht. Zur S. 24.

Fig. 17. Dasselbe bei gekr. Nickols. Zeigt die Gesteinsstrucktur. Stellenweise der Idiomorphismus des Plagioklases klar hervortretend. Der Idiomorphismus des Plagioklases und des Amphibols ist in diesem Gestein fast gleich. Von dem im Text erwähnten feinkörnigen Aggregat ist hier wenig zu sehen.

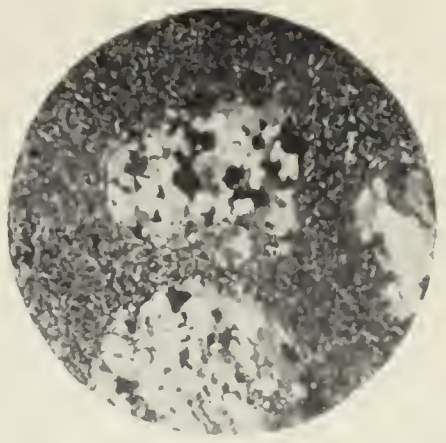
Fig. 18. Dioritisches Gestein aus dem gleichen Aufschluss, aber von einer anderen Stelle. Die dunklen Partieen gehören einer intensiv-grünen Hornblende an; die hellen—teilweise grösseren Durchschnitten von Feldspath, mit kleinen Einschlüssen farbiger Mineralien, teilweise dem feinkörnigen Aggregat, von welchem im Text die Rede ist.
10-fache Vergr. Gewöhnl. Licht. Zur S. 24.



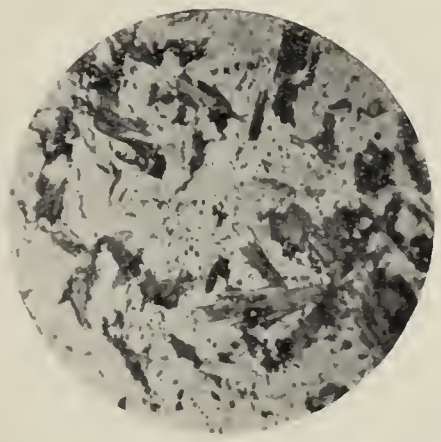
13



14

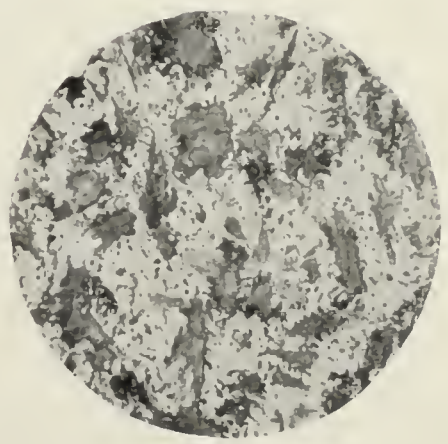


15

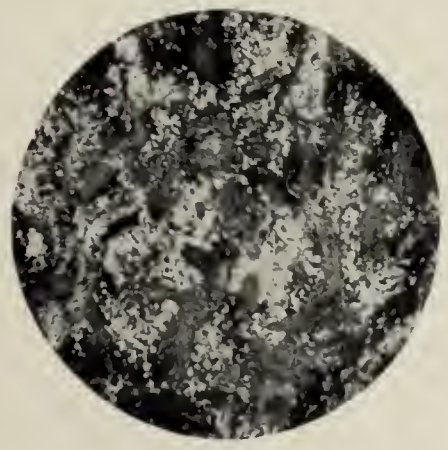


16

17



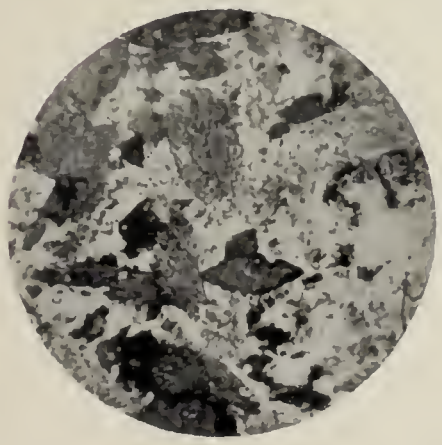
18



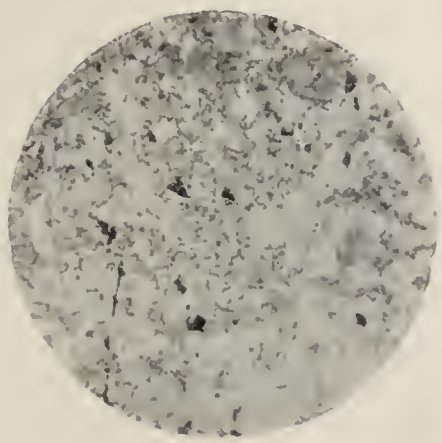
19

20

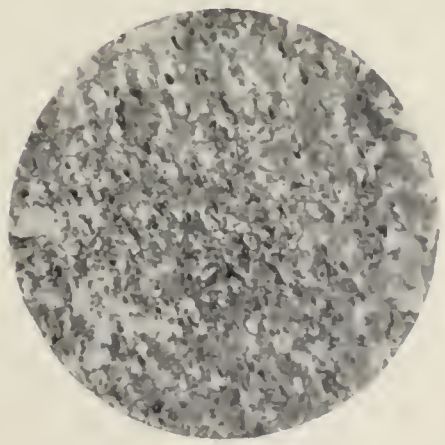
21



22



23



21

Фиг. 19. То же самое между скрещ. никол. При сравненіи съ предыдущей фигурой можно видѣть, что мѣстами выступаютъ болѣе крупные разрѣзы полевого шпата, мѣстами участки мелкозернистаго аггрегата.

Фиг. 20. Діоритовая порода, лѣвый берегъ Саксагани между балками Дубовой и Волчьей. Порфировое строеніе; свѣтлыя, болѣе крупныя полосы представляютъ плагіоклазъ. Справа на краю поля зрѣнія видна часть миндалины, состоящая изъ зеренъ кварца.

Увелич. въ 12 разъ. Между скрещ. никол. Къ стр. 32.

Фиг. 21. Гранититъ. Лѣвый берегъ Саксагани возлѣ усадьбы Добровольскаго. Для гипидіоморфно-зернистой структуры. Почти по срединѣ идіоморфный полевой шпатъ (плагіоклазъ). Нижняя темная часть поля зрѣнія представляетъ цѣльное зерно кварца, почти одновременно затемняющееся на всемъ своемъ протяженіи.

Увелич. въ 12 разъ. Между скрещ. никол. Къ стр. 34.

Фиг. 22. Діоритовая порода (наиболѣе крупнозернистая) изъ балки Глѣеватой. Для идіоморфизма интенсивно-зеленой роговой обманки. Нѣсколько ниже средины поля зрѣнія разрѣзъ идіоморфной роговой обманки перпендикулярно вертикальной оси. Немного выше его болѣе крупный разрѣзъ представляетъ двойникъ роговой обманки; двойниковая граница замѣтна въ видѣ прямой нѣсколько наклонной линіи, проходящей по срединѣ разрѣза.

Увелич. въ 26 разъ. Обыкн. св. Къ стр. 40.

Фиг. 23. Діоритовая порода изъ хут. Березы на лѣвомъ берегу Саксагани. Темныя мелкія пятна представляютъ титанистый желѣзнякъ, превращенный въ титанитъ. Свѣтлосѣрые участки принадлежатъ главнымъ образомъ свѣтлозеленоватому амфиболу и отчасти слюдѣ. Свѣтлые—главнымъ образомъ плагіоклазу.

Увелич. въ 25 разъ. Обыкн. св. Къ стр. 46.

Фиг. 24. Наиболѣе мелкозернистая діоритовая порода изъ хут. Оболоновки. Черныя темныя пятна представляютъ титанистый желѣзнякъ. Сѣрыя—интенсивно-зеленую роговую обманку.

Увелич. въ 25 разъ. Обыкн. св. Къ стр. 48.

Fig. 19. Dasselbe zwischen gekr. Nickols. Beim Vergleich mit der vorhergehenden Figur kann man sehen, dass teils grössere Durchschnitte des Feldspates, teils Partieen des feinkörnigen Aggregates hervortreten.

Fig. 20. Dioritisches Gestein. Linkes Ufer des Saksagan zwischen der Balkas Dubowaja und Woltschaja. Porphyrartige Struktur; die hellen, grösseren Streifen sind Plagioklas. Rechts, am Rande des Gesichtsfeldes ist ein Teil einer Mandel, aus Quarzkörnern bestehend, sichtbar.

12-fache Vergr. Zwischen gekr. Nickols. Zur S. 32.

Fig. 21. Granitit. Linkes Ufer des Saksagan bei dem Gut von Dobrowolskij. Zeigt die hypidiomorph - körnige Struktur. Fast in der Mitte ein idiomorpher Feldspat (Plagioklas). Der untere, dunkle Teil des Gesichtsfeldes ist von einem einheitlichen Quarzkorn gebildet, welches auf seiner ganzen Erstreckung fast gleichzeitig auslöscht.

12-fache Vergr. Zwischen gekr. Nickols. Zur S. 34.

Fig. 22. Dioritisches Gestein (das grobkörnigste) aus dem Balka Gljeewataja. Zeigt den idiomorphen Charakter der intensiv-grünen Hornblende. Etwas unterhalb der Mitte der Gesichtsfeldes ein Durchschnitt von idiomorpher Hornblende senkrecht zur Verticalaxe. Etwas über diesem ein grösserer Durchschnitt, welcher einen Zwilling von Hornblende darstellt; die Zwillingsgrenze ist sichtbar als gerade, schwach geneigte Linie, welche durch die Mitte des Durchschnittes läuft.

26-fache Vergr. Gewöhnl. Licht. Zur S. 40.

Fig. 23. Dioritisches Gestein vom Hof Beresa am linken Ufer des Saksagan. Die kleinen dunklen Flecken sind in Titanit umgewandeltes Titaneisen. Die hellgrauen Partieen gehören meistens dem hellgrünen Amphibol und zum Teil dem Glimmer an. Die hellen sind meist Plagioklas.

25-fache Vergr. Gewöhnl. Licht. Zur S. 46.

Fig. 24. Das feinkörnigste dioritische Gestein von Hof Obolonovka. Die dunklen schwarzen Flecken sind Titaneisen. Die grauen—intensiv-grüne Hornblende.

25-fache Vergr. Gewöhnl. Licht. Zur S. 48.

Таблица IV.

Фиг. 25. Гранитовый порфиръ изъ Терноватаго Кута. Въ верхней части снимка справа порфировый плагіоклазъ. Въ основной массѣ видно нѣсколько мелкихъ разрѣзовъ идіоморфнаго полевого шпата.

Увелич. въ 10 разъ. Между скрещ. никол. Къ стр. 57.

Фиг. 26. То же самое, но въ обыкнов. свѣтѣ. Темныя мелкія пятна принадлежатъ біотиту.

Фиг. 27. Балка Бѣлая. Порода, переходная между гранититомъ и гранитовымъ динамосланцемъ; мелкозернистаго катакластическаго аггрегата въ ней приблизительно $^2/_3$ всей массы породы. Въ срединѣ поля зрѣнія виденъ плагіоклазъ, распавшійся на четыре части, сдвинутыя другъ относительно друга, какъ это замѣтно по двойниковымъ полоскамъ; двѣ трещины въ плагіоклазѣ выполнены катакластическимъ аггрегатомъ. Въ нѣкоторыхъ зернахъ окружающаго плагіоклазъ катакластическаго аггрегата, при большихъ увеличеніяхъ, замѣтна двойниковая полосчатость. Надъ плагіоклазомъ вверху справа серицитизованный ортоклазъ, а слѣва полевой шпатъ съ микропертитовой структурой, которая на снимкѣ не замѣтна, вслѣдствіе малаго увеличенія.

Увелич. въ 10 разъ. При скрещ. никол. Къ стр. 84.

Фиг. 28. Гранитовый динамосланецъ изъ б. Бѣлой, обнаруживающій мѣстами микроочковую и микроплойчатую структуру. Болѣе темныя горизонтальныя полосы представляютъ скопленіе мелкихъ чешуекъ распыленнаго біотита. Округлые свѣтлые участки—остаточныя зерна распыленнаго щелочного полевого шпата. Шлифъ приготовленъ перпендикулярно сланцеватости.

Увелич. въ 12 разъ. Обыкн. св. Къ стр. 88.

Фиг. 29. То же самое, но при скрещ. никол. На нѣкоторыхъ темныхъ округлыхъ зернахъ видно, что щелочной полевой шпатъ серицитизованъ.

Фиг. 30. Гранитовый динамосланецъ изъ б. Бѣлой. Шлифъ приготовленъ перпендикулярно сланцеватости. Хорошо выражена полосчатость. Болѣе темныя полосы представляютъ аггрегатъ весьма мелкихъ чешуекъ, глав-

Tafel IV.

Fig. 25. Granitporphyr von Ternowatyj Kut. Im oberen Teil der Aufnahme, rechts, ein porphyrischer Plagioklas. In der Grundmasse sind einige kleine Durchschnitte von einem idiomorphen Feldspath zu beobachten.

10-fache Vergr. Zwischen gekr. Nickols. Zur S. 57.

Fig. 26. Das gleiche, aber in gewöhnlichem Licht. Die kleinen dunklen Flecken sind Biotit.

Fig. 27. Balka Belaja. Ein Uebergangsgestein zwischen dem Granitit und dem granitischen Dynamoschiefer; 2/3 der ganzen Gesteinsmasse besteht aus feinkörnigem kataklastischem Aggregat. In der Mitte des Gesichtsfeldes ist ein Plagioklas zu sehen, welcher in vier Teile, die gegen einander verschoben sind, zerfallen ist, wie man das an den Zwillingsstreifen sehen kann; zwei Risse im Plagioklas sind von kataklastischem Aggregat erfüllt. In einigen Körnern des den Plagioklas umgebenden Aggregates sieht man, bei starker Vergrösserung, eine Zwillingsstreifung. Oben, rechts über dem Plagioklas ist ein sericitisierter Ortoklas; links - ein Feldspath mit mikroperthitischer Struktur, welche auf dem Bilde wegen der kleinen Vergrösserung nicht heraustritt.

10-fache Vergr. Zwischen gekr. Nickols. Zur. S. 84.

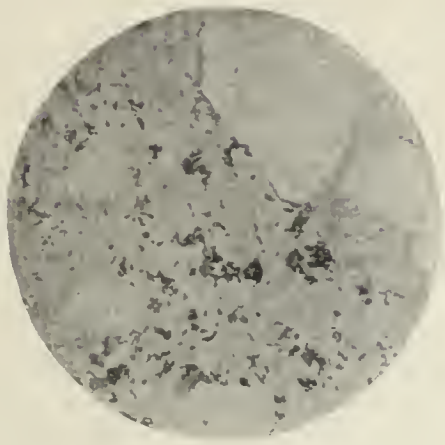
Fig. 28. Granitischer Dynamoschiefer aus der Balka Belaja, der stellenweise eine fein-augenförmige und fein-flaserige Struktur aufweist. Die dunkleren horizontalen Streifen sind Ansammlungen feiner Schüppchen von zertrümmertem Biotit. Die hellen rundlichen Partieen sind Körnerreste des zertrümmerten Alkalifeldspathes. Der Schliff geht senkrecht zur Schieferung.

12-fache Vergr. Gewöhnl. Licht. Zur S. 88.

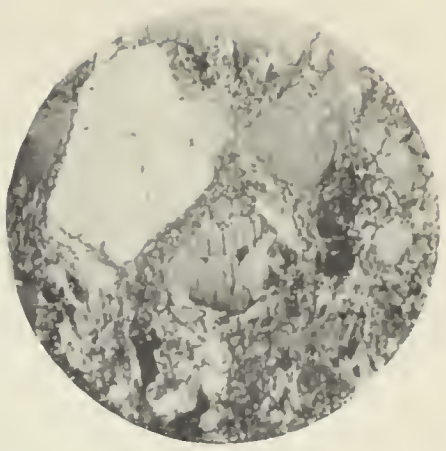
Fig. 29. Das gleiche, nur bei gekr. Nickols. An einigen dunklen, rundlichen Körnern sieht man, dass der Alkalifeldspath sericitisiert ist.

Fig. 30. Granitischer Dynamoschiefer vom Balka Belaja. Der Schliff ist senkrecht zur Schieferung angefertigt. Die Streifung ist deutlich ausgeprägt. Die dunkleren Streifen bilden ein Aggregat von sehr feinen Schüppchen,

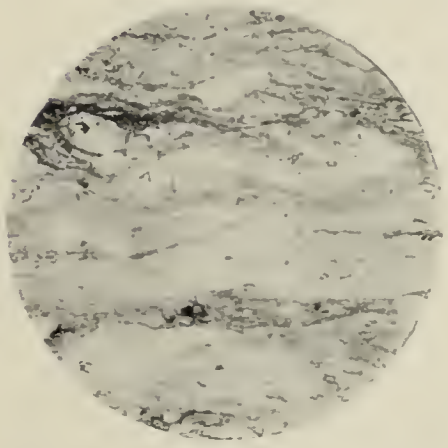
25



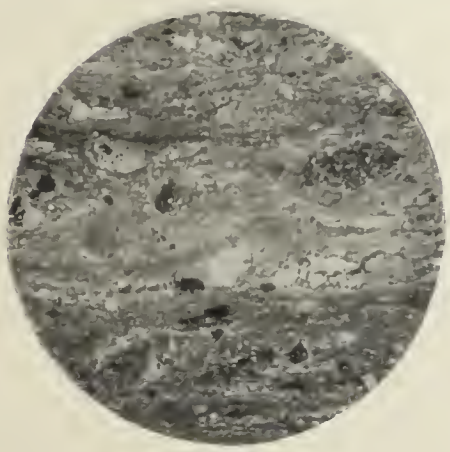
26



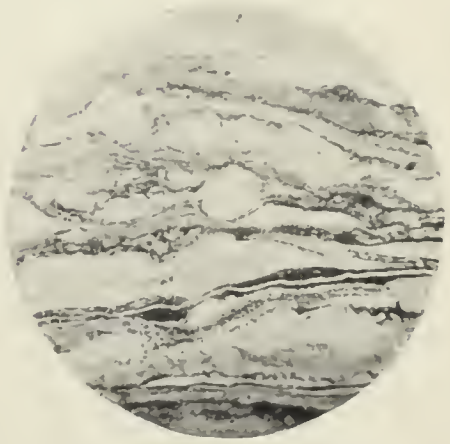
27



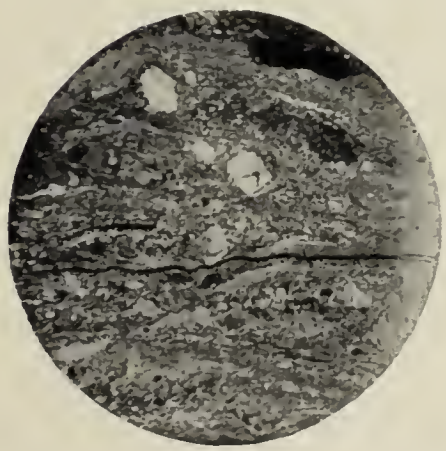
28



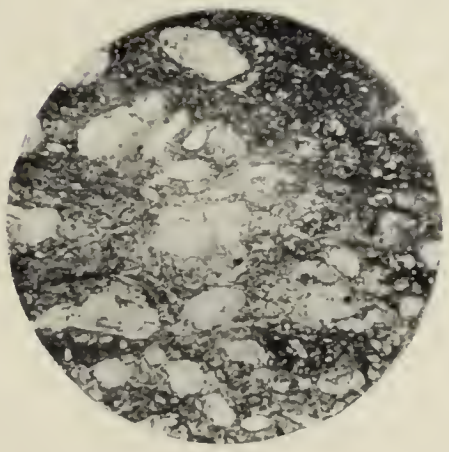
29



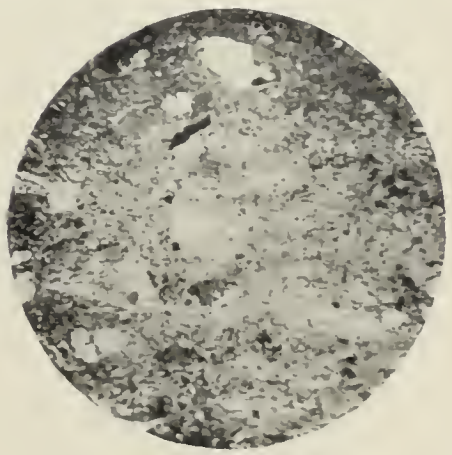
30



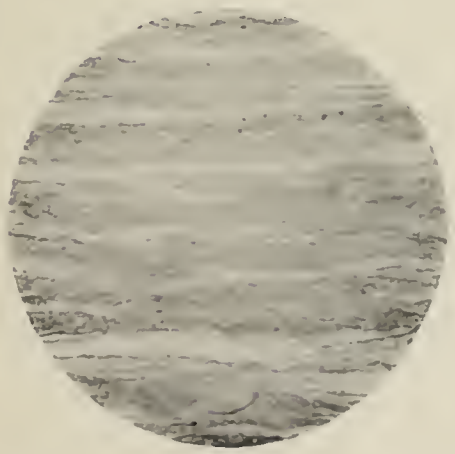
31



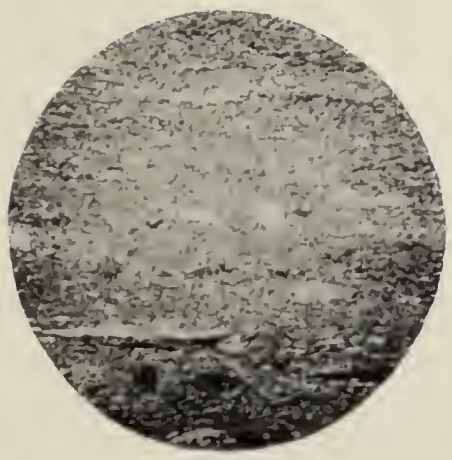
32



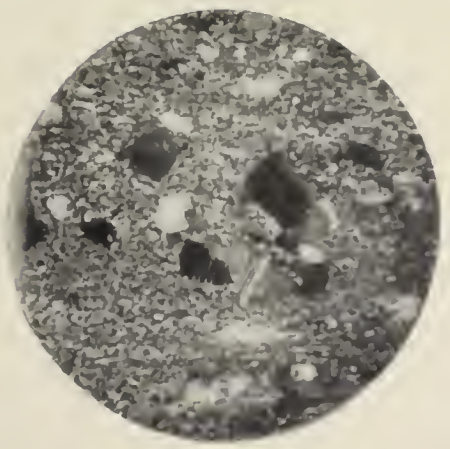
33



34



35



36

нымъ образомъ расщепленнаго біотита. Чередующіяся съ ними свѣтлыя полосы образованы катакластическимъ аггрегатомъ зеренъ кварца, полевыхъ шпатовъ и чешуекъ свѣтлаго серицита.

Увелич. въ 12 разъ. Обыкн. св. Къ стр. 89.

Фиг. 31. То же самое, но при скрещ. никол.

Фиг. 32. Порода лампрофировой конституціонной фаціи гранитита. Лѣвый берегъ Ингульца возлѣ Кривого Рога. Порода въ значительной степени распылена. Оставшіяся отъ распыленія зерна полевыхъ шпатовъ (свѣтлыя пятна, съ округленными контурами) придаютъ ей микроочковое строеніе. Пространство между этими зернами занято аггрегатами мелкихъ чешуекъ біотита и мелкихъ зеренъ эпидота и полевыхъ шпатовъ, при чемъ біотитъ сильно преобладаетъ, придавая снимку во многихъ мѣстахъ сѣрую окраску.

Увелич. въ 12 разъ. Обыкп. св. Къ стр. 92.

Фиг. 33. То же самое при скрещ. никол.

Фиг. 34. Гранитовый динамосланецъ. Лѣвый берегъ Ингульца ниже Св. Криницы. Шлифъ сдѣланъ перпендикулярно сланцеватости. Полосчатость обусловлена чередованіемъ сѣроватыхъ полосокъ серицита со свѣтлыми полосками катакластическаго аггрегата кварца и полевыхъ шпатовъ. Порода очень богата серицитомъ, преобладающимъ надъ другими минералами.

Увелич. въ 10 разъ. Обыкн. св. Къ стр. 110.

Фиг. 35. То же самое, но между скрещ. никол. Темныя пятна и полосы представляютъ затемненные зерна и аггрегаты зеренъ кварца и полевыхъ шпатовъ.

Фиг. 36. Лѣвый берегъ Ингульца ниже Св. Криницы. Переходная порода между гранититомъ,—главной породой Ингульца,—и гранитовымъ динамосланцемъ. Въ срединѣ нѣсколько болѣе крупныхъ осколковъ плагіоклаза, образовавшихся вслѣдствіе раздробленія и окруженныхъ мелкозернистой катакластической массой.

Увелич. въ 10 разъ. Между скрещ. никол. Къ стр. 110.

meistens dem zerborstenen Biotit angehörend. Die mit ihnen wechsellagernden hellen Streifen bestehen aus einem kataklastischen Aggregat von Quarz- und Feldspatkörnern und von Schüppchen eines hellen Sericites.

12-fache Vergr. Gewöhnl. Licht. Zur S. 89.

Fig. 31. Dasselbe, aber bei gekr. Nickols.

Fig. 32. Das zur lamprophyrischen Konstitutions-facies des Granites gehörende Gestein. Linkes Ufer des Inguletz bei Kriwoj Rog. Das Gestein ist in erheblichem Maasse zertrümmert. Die von der Zertrümmung verschont gebliebenen Feldspathkörner (helle Flecken mit rundlichen Umrissen) geben ihm eine fein-augenförmige Struktur. Der Raum zwischen diesen Körnern wird von einem Aggregat feiner Biotitschüppchen und feiner Epidot- und Feldspatkörner ausgefüllt, wobei der Biotit stark vorherrscht, dem Bild an vielen Stellen eine graue Färbung erteilend.

12-fache Vergr. Gewöhnl. Licht. Zur S. 92.

Fig. 33. Dasselbe bei gekr. Nickols.

Fig. 34. Granitischer Dynamoschiefer. Linkes Ufer des Inguletz unterhalb Swiataja Krinitza. Der Schliff ist senkrecht zur Schieferung angefertigt. Die Streifung wird durch eine Wechsellagerung von grauen Sericitstreifen und von hellen Streifen eines kataklastischen Quarz- Feldspathaggregates bedingt. Das Gestein ist sehr reich an Sericit, welcher die anderen Mineralien überwiegt.

10-fache Vergr. Gewöhnl. Licht. Zur S. 110.

Fig. 35. Dasselbe, nur zwischen gekr. Nickols. Die dunklen Flecken und Streifen sind Körner und Körneraggregate von Quarz und Feldspath in der Lage der Auslöschung.

Fig. 36. Linkes Ufer des Inguletz unterhalb Swiataja Krinitza. Uebergangsgestein zwischen Granitit, — dem Hauptgestein am Inguletz,—und granitischem Dynamoschiefer. In der Mitte einige gröbere Plagioklasreste, infolge von Zertrümmerung gebildet und von feinkörniger kataklastischer Masse umgeben.

10-fache Vergr. Zwischen gekr. Nickols. Zur S. 110.

Таблица V.

Фиг. 37. Гранитовая порода. Правый берегъ Ингульца возлѣ кирпичнаго завода Ступака. Между крупными зернами ортоклаза изгибается полоса, состоящая главнымъ образомъ изъ распыленнаго кварца и отчасти изъ чешуекъ расщепленнаго біотита.
Увелич. въ 18 разъ. Между скрещ. никол. Къ стр. 73.

Фиг. 38. Гранититъ, главная порода Ингульца. Щелочной полевой шпатъ съ микроклиновой структурой, вызванной давленіемъ. Среди катакластической мелкозернистой массы, примыкающей снизу къ микроклину, слѣва вверху виденъ осколокъ, также имѣющій микроклиновую структуру.
Увелич. въ 13 разъ. Между скрещ. никол. Къ стр. 79.

Фиг. 39. Тотъ же шлифъ. Полевой шпатъ, съ микропертитовой структурой. Къ нему непосредственно снизу и слѣва примыкаетъ катакластическій аггрегатъ, въ составѣ котораго, кромѣ зеренъ безцвѣтныхъ минераловъ, существенное участіе принимаютъ также чешуйки расщепленнаго біотита.
Увелич. въ 16 разъ. Между скрещ. никол. Къ стр. 79.

Фиг. 40. Тотъ же шлифъ. Полевой шпатъ, съ микропертитовой структурой, окруженъ каймой катакластическаго мелкозернистаго аггрегата, состоящаго изъ зеренъ кварца и полевого шпата.
Увелич. въ 16 разъ. Между скрещ. никол. Къ стр. 79.

Фиг. 41. Гранитовый динамосланецъ. Лѣвый берегъ Ингульца ниже Св. Криницы. Тотъ же шлифъ, съ котораго полученъ снимокъ, представленный на фиг. 34-й, но при бо́льшемъ увеличеніи. Въ срединѣ находится зерно серицитизованнаго плагіоклаза, уцѣлѣвшее отъ распыленія.
Увелич. въ 50 разъ. При скрещ. никол. Къ стр. 110.

Tafel V.

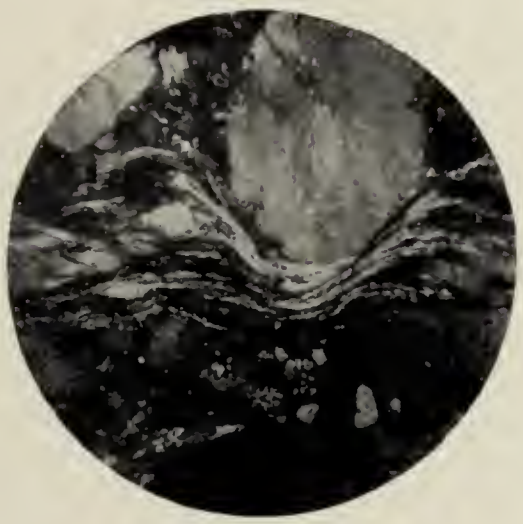
Fig. 37. Granitisches Gestein. Rechtes Ufer vom Inguletz bei der Ziegelfabrik von Stupak. Zwischen groben Orthoklaskörnern windet sich ein Streifen, welcher hauptsächlich aus zertrümmertem Quarz und teilweise aus zerspaltenen Biotitschuppen besteht.
18-fache Vergr. Zwischen gekr. Nickols. Zur. S. 73.

Fig. 38. Granitit, das Hauptgestein am Inguletz. Alkalifeldspat mit durch Druck erzeugter Mikroklinstruktur. In der feinkörnigen kataklastischen Masse, welche sich von unten an den Mikroklin anschliesst, ist links oben ein Bruchstück sichtbar, welches auch Mikroklinstruktur besitzt.
13-fache Vergr. Zwischen gekr. Nickols. Zur S. 79.

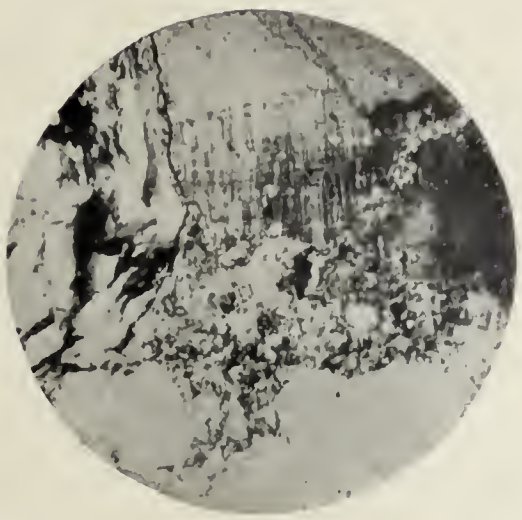
Fig. 39. Derselbe Schliff. Der Feldspath hat Mikroperthitstruktur. An ihn schliesst sich unmittelbar von unten und von links ein kataklastisches Aggregat an, an dessen Bestand, ausser den farblosen Mineralien-körnern, auch abgespaltene Biotitschüppchen einen wesentlichen Anteil nehmen.
16-fache Vergr. Zwischen gekr. Nickols. Zur S. 79.

Fig. 40. Derselbe Schliff. Der Feldspath mit Mikroperthitstruktur ist von einem Saum von feinkörnigem kataklastischem Aggregat umgeben, welches aus Quarz- und Feldspathkörnern besteht.
16-fache Vergr. Zwischen gekr. Nickols. Zur. S. 79.

Fig. 41. Granitischer Dynamoschiefer. Linkes Ufer vom Inguletz unterhalb von Swiataja Krinitza. Der gleiche Schliff, der die Aufnahme auf Fig. 34 lieferte, aber bei stärkerer Vergrösserung. In der Mitte befindet sich ein Korn von sericitisirtem Plagioklas, welches von der Zertrümmerung verschont geblieben ist.
50-fache Vergr. Bei gekr. Nickols. Zur. S. 110.

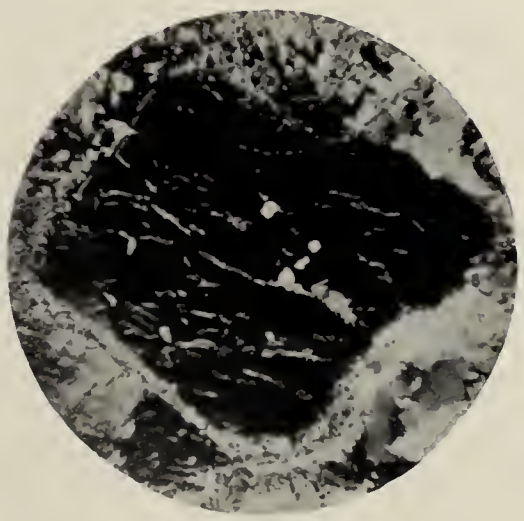


37



38

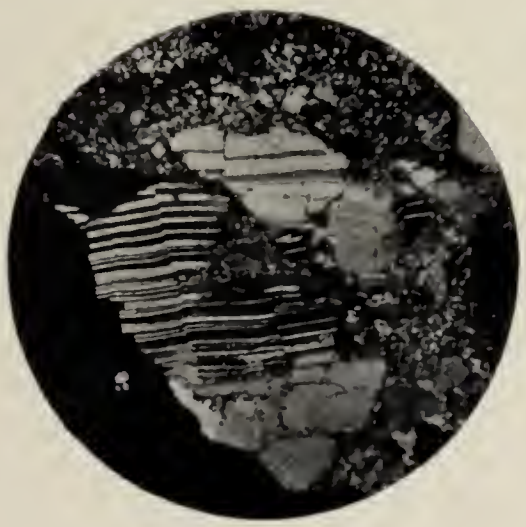
39



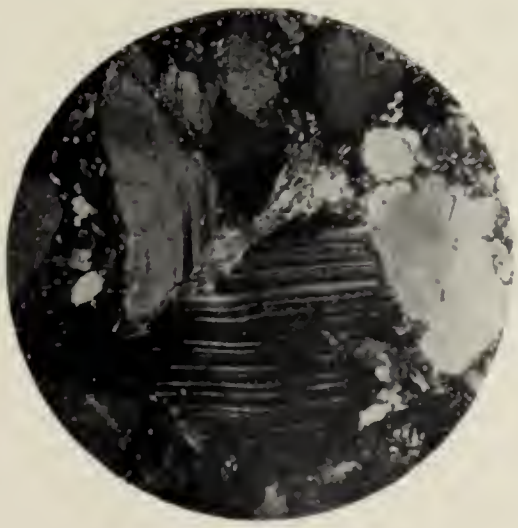
40

41

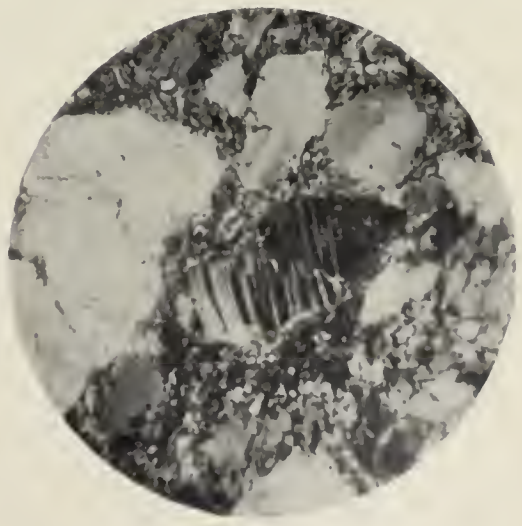
42



43



44



45

Фиг. 42. Лѣвый берегъ Ингульца ниже Св. Криницы. Переходная порода между гранититомъ,—главной породой Ингульца,—и гранитовымъ динамосланцемъ тотъ же шлифъ, что и на фиг. 36-й. Онъ состоитъ приблизительно на половину изъ мелкозернистой катакластической массы, на половину изъ болѣе крупныхъ зеренъ, представляющихъ остатки невполнѣ распыленныхъ полевыхъ шпатовъ. Въ срединѣ изогнутое зерно плагіоклаза, въ которомъ разница въ угасаніи различныхъ частей достигаетъ 40°.

Увелич. въ 17 разъ. При скрещ. никол. Къ стр. 110.

Фиг. 43. Тотъ же шлифъ. Зерно плагіоклаза, на которомъ видны сдвиги съ разрывомъ и безъ разрыва.

Увелич. въ 17 разъ. При скрещ. никол. Къ стр. 110.

Фиг. 44. Гранитовая порода оттуда же, но менѣе распыленная. Въ шлифѣ катакластическій аггрегатъ большею частью занимаетъ только промежутки между деформированными, болѣе крупными зернами минераловъ. На большомъ зернѣ плагіоклаза ясно видны слѣды деформаціи.

Увелич. въ 17 разъ. При скрещ. никол. Къ стр. 110.

Фиг. 45. Тотъ же шлифъ. Въ срединѣ зерно плагіоклаза, въ которомъ наблюдаются сдвиги отдѣльныхъ частей.

Увелич. въ 20 разъ. При скрещ. никол. Къ стр. 110.

Fig. 42. Linkes Ufer des Inguletz unterhalb Swiataja Krinitza. Uebergangsgestein zwischen Granitit—dem Hauptgestein am Inguletz,—und granitischem Dynamoschiefer. Derselbe Schliff, wie auf Fig. 36. Er besteht annähernd zur Hälfte aus einer feinkörnigen kataklastischen Masse und zur Hälfte aus gröberen Körnern, welche die Reste von nicht vollkommen zertrümmerten Feldspäthen darstellen. In der Mitte ein verbogenes Plagioklaskorn, bei welchem der Unterschied in der Auslöschung der verschiedenen Teile 40° erreicht.

17-fache Vergr. Bei gekr. Nickols. Zur S. 110.

Fig. 43. Der gleiche Schliff. Plagioklaskorn, in dem Verschiebungen mit und ohne Bruch zu sehen sind.

17-fache Vergr. Bei gekr. Nickols. Zur S. 110.

Fig. 44. Granitisches Gestein ebendaher, aber weniger zertrümmert. Im Schliff nimmt das kataklastische Aggregat meist nur die Zwischenräume zwischen den gröberen, deformierten Mineralkörnern ein. An dem grossen Plagioklaskorn sieht man deutlich die Spuren der Deformation.

17-fache Vergr. Bei gekr. Nickols. Zur S. 110.

Fig. 45. Derselbe Schliff. In der Mitte ein Plagioklaskorn, in dem man Verschiebungen der einzelnen Teile beobachten kann.

20-fache Vergr. Bei gekr. Nickols. Zur S. 110.

ОБЪЯСНЕНІЕ КАРТЫ.

Геологическая (трехверстная) карта имѣетъ схематическій характеръ. На топографической основѣ, составленной А. Фаасомъ, мною нанесены схематически выходы гранитовыхъ и діоритовыхъ породъ. По Ингульцу къ западу отъ Кривого Рога каждая синяя полоса обозначаетъ отдѣльную жилу діорита, а направленіе этихъ полосъ указываетъ приблизительно на простираніе жилъ, которое колеблется въ предѣлахъ NS—N15°O. Выходы діабазовъ нанесены А. Фаасомъ.

ERKLÄRUNG DER KARTE.

Die geologische Karte (im Maasstab vondrei Werst: ein em Zoll) hat einen schematischen Charakter. Auf einem von A. Faas entworfenem topographischen Grundrisse sind vom Verfasser die Aufschlüsse der Granit-und Dioritgesteine schematisch aufgeführt. Längs dem Flusse Inguletz westlich vom Kriwoj Rog bezeichnet jeder blaue Streifen einen gesonderten Dioritgang, die Richtung dieser Streifen zeigt annäherend das Streichen der Gänge an, welches zwischen NS—N15°O schwankt. Die Diabasaufschlüsse sind von A. Faas angeführt.

КАРТА
КРИВОРОЖСКАГО РУДНАГО РАЙОНА
CARTE
DE LA REGION DE KRIVOÏ-ROG

Масштабъ 3 версты въ дюймѣ

Échelle 1:200 000 — 0 — 1 — 2 — 3 — 4 — 5 verstes — werste

Карьеры для добычи руды

Копанки для добычи песка глины известняка

Кирпичные заводы

Шахта

Буровыя скважины больше 10 саженъ глуб.

Колодцы

Границы уѣздовъ

Земельныхъ участковъ

Проселочныя дороги

Населенныя мѣста

Кладбища

Могила курганъ

ВЕРХНЕДН У

ХЕРСОНСКІЙ У.

АЛЕКС У

ХЕРС У

ВЕРХНЕДН. У.

ХЕРСОНСН У

СХЕМАТИЧЕСКОЕ
ОБОЗНАЧЕНІЕ ВЫХОДОВЪ
ГРАНИТОВЫХЪ, ДІОРИТОВЫХЪ ГОРНЫХЪ ПОРОДЪ
И ДІАБАЗОВЪ

Гранитовыя породы

Діоритовыя породы (1) жилы и 2) другія формы залеганія)

Динамометаморфизованные граниты (динамосланцы)

Діабазы

КАРТОГР. ЗАВ. А. ИЛЬИНА СПБ.

ИЗДАНІЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАГО КОМИТЕТА.

Publications du Comité Géologique.

Труды Геологическаго Комитета (Mémoires du Comité Géologique):

(Распроданные выпуски обозначены звѣздочкой)

Томъ I, № 1*, 1883 г. **І. Лагузенъ.** Фауна юрскихъ образованій Рязанской губерніи. (J. Lahusen. Die Fauna der jurassischen Bildungen des Rjasanschen Gouvernements). Съ 11-ю таблицами ископаемыхъ и 1-ю картою. Ц. 3 р. 60 к.

№ 2*, 1884 г. **С. Никитинъ.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 56-й. Ярославль. (S. Nikitin. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 56. Jaroslawl). Съ отдѣльн. геол. карт. и 3-мя табл. иском. Ц. 3 р. (Одна геол. карта 56-го листа—75 к.).

№ 3*, 1884 г. **О. Чернышевъ.** Матеріалы къ изученію девонскихъ отложеній Россіи. (Th. Tschernyschew. Materialien zur Kenntniss der devonischen Ablagerungen in Russland). Съ 3-мя таблицами ископаемыхъ. Ц. 2 р.

№ 4* (и послѣдній), 1885 г. **И. Мушкетовъ.** Геологическій очеркъ Липецкаго уѣзда въ связи съ минеральными источниками г. Липецка. (J. Mouchketoff. Aperçu géologique du district de Lipetzk et des sources minérales de la ville de Lipetzk). Съ картою и планомъ. Ц. 1 р. 25 к.

Томъ II, № 1*, 1885 г. **С. Никитинъ.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 71-й. Кострома. (S. Nikitin. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 71. Kostroma). Съотдѣльн. карт. и 8-ю табл. иском. Ц. 4 р. 50 к. (Одна геол. карта 71-го листа—75 к.).

№ 2, 1885 г. **И. Синцовъ.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 93-й. Западная часть. Камышинъ. (J. Sintzov. Carte géologique générale de la Russie. Feuille 93. Partie occidentale. Kamychin.). Съ отдѣльною картою. Ц. 2 р. (Одна геологическая карта западной части 93-го листа—50 к.).

№ 3*, 1886 г. **А. Павловъ.** Аммониты зоны Aspidoceras acanthicum восточной Россіи. (A. Pavlow. Les Ammonites de la zone à Aspidoceras acanthicum de l'Est de la Russie). Съ 10-ю таблицами. Ц. 3 р. 50 к.

№ 4*, 1887 г. **И. Шмальгаузенъ.** Описаніе остатковъ растеній артинскихъ и пермскихъ отложеній. (J. Schmalhausen. Die Pflanzenreste der artinskischen und permischen Ablagerungen im Osten des Europäischen Russlands). Съ 7-ю табл. Ц. 1 р.

№ 5* (и послѣдній), 1887 г. **А. Павловъ.** Самарская лука и Жегули. Геологическое изслѣдованіе. (A. Pavlow. La presqu'île de Samara et les Gegoulis. Etude géologique). Съ картою и 2-мя таблицами. Ц. 1 р. 25 к.

Томъ III, № 1*, 1885 г. **О. Чернышевъ.** Фауна нижняго девона западнаго склона Урала. (Th. Tschernyschew. Die Fauna des unteren Devon am West-Abhange des Urals). Съ 9-ю таблицами ископаемыхъ. Ц. 3 р. 50 к.

№ 2*, 1886 г. **А. Карпинскій, О. Чернышевъ и Ал. Тилло.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 139-й. (A. Karpinsky, Th. Tchernycheff et A. de Tillo. Carte géologique générale de la Russie d'Europe. Feuille 139). Ц. (съ геол. карт.) 3 р.

№ 3*, 1887 г. **О. Чернышевъ.** Фауна средняго и верхняго девона западнаго склона Урала. (Th. Tschernyschew. Die Fauna des mittleren und oberen Devon am West-Abhange des Urals). Съ 14-ю таблицами ископаемыхъ. Ц. 6 р.

№ 4* (и послѣдній), 1889 г. **О. Чернышевъ.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 139-й. Описаніе центральной части Урала и западнаго его склона. (Th. Tschernyschew. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 139. Beschreibung des Central-Urals und des Westabhanges). Съ 7-ю таблицами. Ц. 7 р.

Томъ IV, № 1*, 1887 г. **А. Зайцевъ.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 138. Геологическое описаніе Ревдинскаго и Верхъ-Исетскаго округовъ. (A. Saytzew. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 138. Geologische Beschreibung der Kreise Rewdinsk und Werch-Issetsk). Съ геологическою картою. Ц. 2 р.

№ 2*, 1890 г. **А. Штукенбергъ.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 138. Геологическія изслѣдованія сѣверозападной части 138-го листа (A. Stuckenberg. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 138. Geologische Untersuchungen im nordwestlichen Gebiete dieses Blattes). Ц. 1 р. 25 к.

№ 3* (и послѣдній), 1893 г. **О. Чернышевъ.** Фауна нижняго девона восточнаго склона Урала. (Th. Tschernyschew. Die Fauna des unteren Devon am Ostabhange des Ural). Съ 14-ю таблицами ископаемыхъ. Ц. 6 р.

Томъ V, № 1*, 1890 г. **С. Никитинъ.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 57-й. Москва (S. Nikitin. Carte géologique générale de la Russie. Feuille 57. Moscou). Съ гипсометр. и отдѣльн. геол. картами. Ц. 4 р. (Одна геол. карта 57-го листа—1 р.).

№ 2*, 1888 г. **С. Никитинъ.** Слѣды мѣлового періода въ центральной Россіи. (S. Nikitin. Les vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale). Съ 5-ю таблицами ископаемыхъ и картой. Цѣна 4 р.

№ 3, 1888 г. **М. Цвѣтаева.** Головоногія верхняго яруса средне-русскаго каменноугольнаго известняка. (Marie Tzwetaev. Cephalopodes de la section supérieure du calcaire carbonifère de la Russie centrale). Съ 6-ю табл. иском. Ц. 2 р.

№ 4, 1888 г. **А. Штукенбергъ.** Кораллы и мшанки верхняго яруса средне-русскаго каменноугольнаго известняка. (A. Stuckenberg. Anthozoen und Bryozoen des oberen Kohlenkalks). Съ 4-мя таблицами ископаемыхъ. Цѣна 1 р. 50 к

№ 5* (и послѣдній), 1890 г. **С. Никитинъ.** Каменноугольныя отложенія Подмосковнаго края и артезіанскія воды подъ Москвою. (S. Nikitin. Dépôts carbonifère et puits artésiens dans la régions de Moscou). Съ 3-мя табл. Ц. 2 р. 30 к

Томъ VI, * 1888 г. **П. Кротовъ**. Геологическія изслѣдованія на западномъ склонѣ Соликамскаго и Чердынскаго Урала. (P. Krotow. Geologische Forschungep am westlichen Ural-Abhange in den Gebieten von Tscherdyn und Solikamsk). Съ геолог. картою и 2-мя табл. Ц. **8** р. **25** к. (Одна геологическая карта—**75** к.).

Томъ VII, № 1, * 1888 г. **И. Синцовъ**. Общая геологическая карта Россіи. Листъ 92-й. Саратовъ. (J. Sintzov. Carte géologique générale de la Russie. Feuille 92. Saratov). Съ картою и 2-мя табл. Ц. **2** р. **50** к. (Одна геологическая карта—**75** к.).

№ 2, 1888 г. **С. Никитинъ** и **П. Ососковъ**. Заволжье въ области 92-го листа Общей геологической карты Россіи. (S. Nikitin et P. Ossoskov. La région transvolgienne de la feuille 92 de la Carte générale de la Russie). Ц. **50** коп.

№ 3, 1899 г. **П. Земятченскій**. Отчетъ о геологическихъ и почвенныхъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ Боровичскомъ уѣздѣ Новгородской губерніи въ 1895 году. (P. Zemjatschensky. Untersuchungen über Geologie und Bodenverhältnisse im Kreise Borowitschi). Съ геологической и почвенной картами. Ц. **1** р. **80** к.

№ 4 (и послѣдній), 1899 г. **А. Биттнеръ**. Окаменѣлости изъ тріасовыхъ отложеній Южно-Уссурійскаго края. (A. Bittner. Versteinerungen aus den Trias-Ablagerungen des Süd-Ussuri-Gebietes in der ostsibirischen Küstenprovinz). Съ 4 табл. Ц. **1** р. **80** к.

Томъ VIII, № 1, 1888 г. **І. Лагузенъ**. Ауцеллы, встрѣчающіяся въ Россіи. (J. Lahusen. Ueber die Russischen Aucellen). Съ 5-ю таблицами. Цѣна **1** руб. **60** коп.

№ 2, 1894 г. **А. Михальскій**. Аммониты нижняго волжскаго яруса (A. Michalski. Die Ammoniten der unteren Wolga-Stufe). Съ 13-ю табл. Вып. 1 и 2. Ц. за оба вып. **10** р.

№ 3*, 1894 г. **И. Шмальгаузенъ**. О девонскихъ растеніяхъ донецкаго каменноугольнаго бассейна. (J. Schmalhausen. Ueber devonische Pflanzen aus dem Donetz-Becken). Съ 2-мя таблицами рисунковъ. Ц. **1** р.

№ 4 (и послѣдній), 1898 г. **М. Цвѣтаева**. Наутилиды и аммонеи нижняго отдѣла средне-русскаго каменноугольнаго известняка. (M. Tzwetaew. Nautiloidea et ammonoidea de la section inférieure du calcaire carbonifère de la Russie centrale). Съ 6 табл. Ц. **2** руб.

Томъ IX, № 1*, 1889 г. **П. Соколовъ**. Общая геологическая карта Россіи. Листъ 48-й. Мелитополь. Съ приложеніемъ статьи Е. Федорова: Микроскопическое изслѣдованіе кристаллическихъ породъ изъ области 48-го листа. (N. Sokolow. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 48. Melitopol). Съ отдѣльною геологическою картою. Ц. **4** р. **75** к. (Отдѣльно геол. карта 48-го листа—**75** к.).

№ 2*, 1893 г. **П. Соколовъ**. Нижнетретичныя отложенія Южной Россіи. (N. Sokolow. Die Untertertiären Ablagerungen Südrusslands). Съ 2-мя картами. Ц. **4** р. **50** к.

№ 3, 1894 г. **П. Соколовъ**. Фауна глауконитовыхъ песковъ Екатеринославскаго желѣзнодорожнаго моста. (N. Sokolow. Die unteroligocäne Fauna der Glaukonitsande bei der Eisenbahnbrücke von Jekaterinoslaw). Съ геол. разрѣзомъ и 4 палеонт. табл. Ц. **3** р. **75** к.

№ 4*, 1895 г. **О. Іекель**. Нижнетретичныя селахіи изъ Южной Россіи. Съ 2-мя таблицами. (O. Jaekel. Unter-tertiäre Selachier aus Südrussland). Ц. **1** р.

№ 5 (и послѣдній), 1898 г. **П. Соколовъ**. Слои съ Venus konkensis (Средиземноморскія отложенія) на р. Конкѣ. (N. Sokolow. Die Schichten mit Venus konkensis am Flusse Konka). Съ 5-ю фототипич. таблицами и картой. Ц. **2** р. **70** к.

Томъ X, № 1*, 1890 г. **И. Мушкетовъ**. Вѣрненское землетрясеніе 28 мая 1887 г. (J. Mouchketow. Le tremblement de terre de Verny). Съ 4-мя картами. Ц. **3** р. **50** к.

№ 2, 1893 г. **Е. Федоровъ**. Теодолитный методъ въ минералогіи и петрографіи. (E. Fedoroff. Nouvelle methode pour l'étude goniometrique et optique des cristaux). Съ 14-ю таблицами и 45-ю фигурами въ текстѣ. Ц. **3** р. **60** к.

№ 3*, 1895 г. **А. Штукенбергъ**. Кораллы и мшанки каменноугольныхъ отложеній Урала и Тимана. (A. Stuckenberg. Korallen und Bryozoen der Steinkohlenablagerungen des Ural und des Timan). Съ 24 таблиц. рисунковъ. Ц. **7** р.

№ 4 (и послѣдній), 1895 г. **П. Соколовъ**. О происхожденіи лимановъ южной Россіи. (N. Sokolow. Ueber die Entstehung der Limane Südrusslands). Съ картою. Ц. **2** р.

Томъ XI, № 1*, 1889 г. **А. Краснопольскій**. Общая геологическая карта Россіи. Листъ 126-й. Пермь—Соликамскъ. Геологическія изслѣдованія. (A. Krasnopolsky. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 126. Perm—Solikamsk. Geologische Untersuchungen). Ц. **6** р.

№ 2*, 1891 г. **А. Краснопольскій**. Общая геологическая карта Россіи. Листъ 126-й. Пермь—Соликамскъ. Объяснительныя замѣчанія къ геол. картѣ. (A. Krasnopolsky. Notes explicatives à la carte géologique. Feuille 126. Perm—Solicamsk). Ц. (съ геолог. картою) **1** р. **50** к. (Одна геолог. карта 126-го листа **1** р.).

Томъ XII, № 2*, 1892 г. **Н. Лебедевъ**. Верхне-силурійская фауна Тимана. (N. Lebedeff. Obersilurische Fauna des Timan). Съ 3-мя таблиц. ископаемыхъ. Ц. **1** р. **20** к.

№ 3, 1899 г. **Э. Гольцапфель**. Головоногія доманиковаго горизонта Южнаго Тимана. (E. Holzapfel. Die Cephalopoden des Domanik im südlichen Timan). Съ 10 табл. ископ. Ц. **4** р.

Томъ XIII, № 1*, 1892 г. **А. Зайцевъ**. Геологическія изслѣдованія въ Николае-Павдинскомъ округѣ. (A. Saitzew. Geologische Untersuchungen im Nikolai-Pawdinschen Kreise und Umgebung). Ц. **1** р. **20** к.

№ 2, 1894 г. **П. Кротовъ**. Общая геологическая карта Европейской Россіи. Листъ 89-й. Оро-гидрографическій очеркъ западной части Вятской губ. въ предѣлахъ 89 листа. Съ картою. (P. Krotow. Allgemeine geologische Karte von Europäischen Russland. Blatt 89. Oro-hydrographische Skizze des westlichen Theiles des Regierungsbezirks Wjatka im Bereiche von Blatt 89). Ц. **3** р. **60** к.

№ 3, 1900 г. **П. Высоцкій**. Мѣсторожденія золота Кочкарской системы въ Южномъ Уралѣ. Съ 3 картами. (N. Wyssotzky. Les mines d'or du district de Kotchkar dans l'Oural du midi). Ц. **3** р. **50** к.

№ 4 (и послѣдній), 1903 г. **Г. П. Михайловскій.** Средиземноморскія отложенія Томаковки. [G. Mikhailovsky. Die Mediterran-Ablagerungen von Tomakowka (Gouvernement Jekaterinoslaw)]. Съ 4 таблицами. Ц. **4** р. **50** к.

Томъ XIV, № 1*, 1895 г. **П. Мушкетовъ.** Общая геологическая карта Россіи. Листы 95-й и 96-й. Геологическія изслѣдованія въ Калмыцкой степи въ 1884—85 г. (J. Muschketow. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blätter 95 und 96. Geologische Untersuchungen in der Kalmücken Steppe in den Jahren 1884—85). Ц. (съ двумя листами картъ) **3** р. **75** к. (Одинъ геол. карты 95 и 96 листовъ по **75** к.).

№ 2*, 1896 г. **П. Соколовъ.** Гидрогеологическія изслѣдованія въ Херсонской губ. Съ приложеніемъ статьи Топорова „Анализы водъ Херсонской губ." и карты. (N. Sokolow. Hydrogeologische Untersuchungen im Gouvernement Cherson. Mit einer Beilage von W. Toporow „Wasseranalysen aus dem Gouvernement Cherson" und mit einer geologischen Karte). Ц. **4** р. **70** к.

№ 3, 1895 г. **К. Динеръ.** Тріасовыя фауны цефалоподъ Приморской области въ восточной Сибири. (K. Diener. Triadische Cephalopodenfaunen der ostsibirischen Küstenprovinz). Съ 5-ю таблицами рисунковъ. Ц. **2** р. **60** к.

№ 4, 1896 г. **П. Мушкетовъ.** Геологическій очеркъ ледниковой области Теберды и Чхалты на Кавказѣ. (J. Muschketow. Geologische Skizze des Glacial-Gebietes der Teberda und der Tschchalta). Съ геологическою картою ледниковой области Теберды и Чхалты, таблицею разрѣзовъ и рисунками въ текстѣ. Ц. **1** р. **70** к.

№ 5 (и послѣдній), 1896 г. **П. Мушкетовъ.** Общая геологическая карта Европейской Россіи. Листъ 114. Геологическія изслѣдованія въ Киргизской степи въ 1894 г. (J. Muschketow. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 114. Geologische Untersuchungen in der Kirgisen-Steppe im Jahre 1894). Съ картою. Ц. **1** р.

Томъ XV, № 1, 1903 г. **П. Армашевскій.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 46-й. Полтава—Харьковъ—Обоянь. (P. Armaschewsky. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 46. Poltawa—Charkow—Obojan). Съ геол. картой (Карта отдѣльно—**50** коп.). Ц. **5** р.

№ 2*, 1896 г. **П. Сибирцевъ.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 72-й. Геологическія изслѣдованія въ Окско-Клязминскомъ бассейнѣ. (N. Sibirzew. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt. 72. Geologische Untersuchungen im Bassin der unteren Oka und der unteren Kliasma). Съ картою и рис. въ текстѣ. Ц. **4** р.

№ 3, 1899 г. **П. Яковлевъ.** Фауна нѣкоторыхъ верхнепалеозойскихъ отложеній Россіи. I. Головоногія и брюхоногія. (N. Jakowlew. Die Fauna einiger oberpalaeozoischer Ablagerungen Russlands. I. Die Cephalopoden und Gastropoden). Съ 5 палеонтол. табл. Ц. **3** р. **50** к.

№ 4 (и послѣдній), 1902 г. **П. Андрусовъ.** Матеріалы къ познанію прикаспійскаго неогена. Акчагыльскіе пласты. (N. Andrussow. Beiträge zur Kenntniss des kaspischen Neogen. Die Aktschagylschichten). Съ 5 табл. и 1 картой. Ц. **2** р. **70** к.

Томъ XVI, № 1, 1898 г. **А. Штукенбергъ.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 127-й. (A. Stuckenberg. Allgemeine geologische Karte von Russland. Blatt 127). Съ 5-ю палеонтол. табл. Ц. **6** р. **50** к.

№ 2 (и послѣдній), 1902 г. **Ѳ. Чернышевъ.** Верхнекаменноугольныя брахіоподъ Урала и Тимана. (Th. Tschernyschew. Die obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan). Съ атл. изъ 63 табл. Ц. **18** р.

Томъ XVII, № 1, 1902 г. **Б. Ребиндеръ.** Фауна и возрастъ мѣловыхъ песчаниковъ окрестностей озера Баскунчакъ. (B. Rehbinder. Fauna und Alter der cretaceischen Sandsteine in der Umgebung des Salzsees Baskuntschak). Съ 4 табл. Ц. **2** р. **40** к.

№ 2, 1902 г. **П. Лебедевъ.** Роль коралловъ въ девонскихъ отложеніяхъ Россіи. (N. Lebedew. Bedeutung der Korallen in den devonischen Ablagerungen Russlands). Съ 5 табл. Ц. **3** р. **60** к.

№ 3 (и послѣдній), 1902 г. **М. Залѣсскій.** О нѣкоторыхъ сигилларіяхъ, собранныхъ въ Донецкихъ каменноугольныхъ отложеніяхъ (M. Zalessky. Sur quelques sigillaires recueillies dans le terrain houiller du Donetz). Съ 4 табл. Ц. **1** р.

Томъ XVIII, № 1, 1901 г. **І. Морозевичъ.** Гора Магнитная и ея ближайшія окрестности. Съ 6 табл. и геол. картой. (J. Morozewicz. Le mont Magnitnaïa et ses alentours). Цѣна **3** р. **30** к.

№ 2, 1901 г. **П. Соколовъ.** Марганцовыя руды третичныхъ отложеній Екатеринославской губерніи и окрестностей Кривого-Рога. (N. Sokolow. Die Manganerzlager in den Tertiären Ablagerungen des Gouv. Jekaterinoslaw). Съ картой и 1 табл. Ц. **1** р. **85** к.

№ 3 (и послѣдній), 1902 г. **А. Краснопольскій.** Елецкій уѣздъ въ геологическомъ отношеніи. Съ геол. картой. (A. Krasnopolsky. Le district d'Eletz (gouv. d'Orel) au point de vue géologique). Цѣна **1** р. **80** к.

Томъ XIX, № 1, 1902 г. **К. Богдановичъ.** Два пересѣченія главнаго Кавказскаго хребта. (K. Bogdanowitsch. Zwei Uebersteigungen der Hauptkette des Kaukasus). Съ 3 табл. и картой. Ц. **3** руб.

№ 2 (и послѣдній), 1902 г. **Д. Николаевъ.** Геологическія изслѣдованія въ Кыштымской дачѣ Кыштымскаго горнаго округа. (D. Nikolaïew. Recherches géologiques dans le domaine minier de Kychtym). Съ 4 табл. Ц. **2** р. **70** к.

Томъ XX, № 1, 1902 г. **В. Домгеръ.** Геологическія изслѣдованія въ Южной Россіи въ 1881—1884 году. (W. Domherr's geologische Untersuchungen in Süd-Russland in den Jahren 1881—1884). Съ картой. Ц. **2** р. **70** к.

№ 2 (и послѣдній), 1902 г. **В. Вознесенскій.** Гидрогеологическія изслѣдованія въ Новомосковскомъ уѣздѣ Екатеринославской губ. Съ прилож. Гидрогеологич. очерка П. Соколова. (W. Wosnessensky. Hydrogeologische Untersuchungen in Kreise Nowomoskowsk, Gouv. Jekaterinoslaw. Mit einer hydrogeologischen Skizze von N. Sokolow). Съ картой. Ц. **2** руб.

Труды Геологическаго Комитета. Новая серія.

Mémoires du Comité Géologique. Nouvelle série.

Вып. 1. 1903 г.—**П. В. Мушкетовъ.** Матеріалы по Ахалкалакскому землетрясенію 19-го декабря 1899 г. (I. Mouchkétow. Matériaux recueillis sur le tremblement de terre d'Akhalkalaki du 19 décembre 1899). Съ 4-мя таблицами. Цѣна 2 р.

Вып. 2. 1902 г.—**Н. А. Богословскій.** Матеріалы для изученія нижнемѣловой аммонитовой фауны центральной и сѣверной Россіи. (N. A. Bogoslowsky. Materialien zur Kenntniss der untercretacischen Ammonitenfauna von Central- und Nord-Russland.). Съ 18-ю палеонтологическими таблицами. Цѣна 4 р. 50.

Вып. 3. 1905 г.—**А. Борисякъ.** Геологическій очеркъ Изюмскаго уѣзда. (A. Borissjak. Geologische Skizze des Kreises Isjum). Съ картой. Цѣна 5 р.

Вып. 4. 1903 г.—**Н. Яковлевъ.** Фауна верхней части палеозойскихъ отложеній въ Донецкомъ бассейнѣ. I. Пластинчатожаберныя. (N. Jakowlew. Die Fauna der oberen Abtheilung der paläozoischen Ablagerungen im Donez-Bassin. I. Die Lamellibranchiaten). Съ двумя таблицами. Цѣна 1 р.

Вып. 5. 1903 г.—**В. Ласкаревъ.** Фауна бугловскихъ слоевъ Волыни. (W. Laskarew. Die Fauna der Buglowka-Schichten in Volhynien). Съ 5-ю таблицами и картой. Цѣна 2 р. 60 к.

Вып. 6. 1903 г.—**Л. Конюшевскій и П. Ковалевъ.** Бакальскія мѣсторожденія желѣзныхъ рудъ. (L. Koniouchevsky et P. Kovalew. Les gisements de fer de la région minière de Bakal). Съ картою. Цѣна 2 р. 70 к.

Вып. 7. 1903 г.—**І. Морозевичъ.** Геологическое строеніе Исачковскаго холма (J. Morozewicz. Der geologische Aufbau des Hügels von Issatschki). Съ 4-мя таблицами. Цѣна 1 р.

Вып. 8. 1903 г.—**І. Морозевичъ.** О нѣкоторыхъ жильныхъ породахъ Таганрогскаго округа. (J. Morozewicz. Ueber einige Ganggesteine des Bezirks von Taganrog). Съ 5-ю таблицами. Цѣна 1 р. 30 к.

Вып. 9. 1903 г.—**В. Веберъ.** Шемахинское землетрясеніе 31-го января 1902 г. (V. Weber. Tremblement de terre de Chemakhe du 31 janvier 1902). Съ 2-мя таблицами и картой. Цѣна 1 р. 50 к.

Вып. 10. 1904 г.—**А. Фаасъ.** Матеріалы по геологіи третичныхъ отложеній Криворожскаго района. (A. Faas. Materialien zur Geologie der Tertiär-Ablagerungen im Rayon von Kriwoi Rog). Съ картой и 2-мя таблицами. Цѣна 3 р.

Вып. 11. 1904 г.—**А. Борисякъ.** Pelecypoda юрскихъ отложеній Европейской Россіи. Вып. I. Nuculidae. (A. Borissjak. Die Pelecypoden der Jura-Ablagerungen im Europäischen Russland. I. Nuculidae). Съ 3-мя таблицами. Цѣна 1 р. 20 к.

Вып. 12. 1903 г.—**Н. Яковлевъ.** Фауна верхней части палеозойскихъ отложеній въ Донецкомъ бассейнѣ. II. Кораллы. (N. Jakowlew. Die Fauna der oberen Abtheilung der paläozoischen Ablagerungen im Donez-Bassin. II. Die Korallen). Съ 1 табл. Цѣна 50 к.

Вып. 13. 1904 г. — **М. Д. Залѣсскій.** Ископаемыя растенія каменноугольныхъ отложеній Донецкаго бассейна. I. Lycopodiales. (M. Zalessky. Végétaux fossiles du terrain carbonifère du bassin du Donetz. I. Lycopodiales). Съ 14-ю таблицами. Цѣна 3 р. 30 к.

Вып. 14. 1904 г.—**А. Штукенбергъ.** Кораллы и мшанки нижняго отдѣла среднерусскаго каменноугольнаго известняка. (A. Stuckenberg. Anthozoen und Bryozoen des unteren Kohlenkalkes von Central-Russland). Съ 9-ю таблицами. Цѣна 2 р. 60 к.

Вып. 15. 1904 г.—**Л. Дюпаркъ и Л. Мразекъ.** Троицкое мѣсторожденіе желѣзныхъ рудъ въ Кизеловской дачѣ на Уралѣ. (L. Duparc et L. Mrazec. Le minerai de fer de Troïtsk). Съ 6-ю табл. и геол. картой. Цѣна 3 р.

Вып. 16. 1906 г.—**Н. А. Богословскій.** Общая геологическая карта Россіи. Листъ 73. Елатьма, Моршанскъ, Сапожокъ, Инсаръ. (N. Bogoslovsky. Allgemeine Geologische Karte von Russland. Blatt 73. Elatma. Morschansk, Sapojok, Insar). Съ геологич. картой. Цѣна 3 руб.

Вып. 17. 1904 г.—**А. Краснопольскій.** Геологическій очеркъ окрестностей Лемезинскаго завода Уфимскаго горнаго округа. [A. Krasnopolsky. Recherches géologiques dans les alentours de l'usine Lemesinsky (arrondissement minier d'Oufa)]. Съ картой. Цѣна 1 р.

Вып. 18. 1905 г. — **Н. Соколовъ.** Фауна моллюсковъ Мандриковки. (N. Sokolow. Die Mollusken-Fauna von Mandrikowka). Съ 13-ю фототипич. таблицами. Цѣна 2 р. 80 к.

Вып. 19. 1906 г.—**А. Борисякъ.** Pelecypoda юрскихъ отложеній Европейской Россіи. Вып. II: Arcidae. (A. Borissjak. Die Pelecypoden der Jura-Ablagerungen im Europäischen Russland. II. Arcidae). Съ 4-мя таблицами. Цѣна 1 р. 40 к.

Вып. 20. 1905 г.—**В. Ламанскій.** Древнѣйшіе слои силурійскихъ отложеній Россіи. [W. Lamansky. Die aeltesten silurischen Schichten Russlands (Etage *B*)]. Съ чертеж. и рисунк. въ текстѣ и прилож. двухъ фототипич. таблицъ. Цѣна 3 р.

Вып. 21. 1906 г.—**Л. Конюшевскій.** Геологическія изслѣдованія въ районѣ Зигазинскихъ и Комаровскихъ желѣзнорудныхъ мѣсторожденій (Южный Уралъ). [L. Koniouchevsky. Recherches géologiques sur les gisements de fer de Zigaza et de Komarovo (Oural Méridional)]. Съ 2-мя картами. Цѣна 2 р.

Вып. 22. 1907 г.—**В. Никитинъ.** Геологическія изслѣдованія центральной группы дачъ Верхъ-Исетскихъ заводовъ, Ревдинской дачи и Мурзинскаго участка. (V. Nikitin. Recherches géologiques dans le groupe central des domaines des usines de Verkh-Issetsk, dans les domaines Revdinsky et le territoire Mourzinsky). Съ картой на 5 листахъ и 35 таблицами. Цѣна за два выпуска 17 руб.

Вып. 23. 1905 г.—**А. Штукенбергъ.** Фауна верхне-каменноугольной толщи Самарской Луки. (A. Stuckenberg. Die Fauna der obercarbonischen Suite des Wolgadurchbruches bei Samara). Съ 13 таблицами. Цѣна 3 руб. 20 коп.

Вып. 24*. 1906 г. — **К. Калицкій.** Грозненскій нефтеносный районъ. (K. Kalickij. Das Naphtagebiet von Groznyj). Съ 3-мя картами на 6-ти листахъ и 3-мя таблицами въ текстѣ. Цѣна 3 р. 80 к.

Вып. 25. 1906 г.—**А. Краснопольскій.** Геологическое описаніе Невьянскаго горнаго округа. (A. Krasnopolsky. Description géologique du district minier de Néviansk). Съ 1 геол. картой. Цѣна 1 р. 50 к.

Вып. 26. 1906 г.—**К. Богдановичъ.** Система Дибрара въ юго-восточномъ Кавказѣ. (K. Bogdanowitsch. Das Dibrar System im Südöstlichen Kaukasus). Съ обзорной геологич. картой, 2-мя табл. разрѣзовъ, 54-мя рис. въ текстѣ и IX палеонтологич. таблицами. Цѣна 5 р.

Вып. 27. 1906 г.—**А. Карпинскій.** О трохилискахъ. (A. Karpinsky. Die Trochilisken). Съ 3-мя таблицами и мног. рисунками въ текстѣ. Цѣна 2 р. 70 к.

Вып. 28*. 1908 г.—**Д. Голубятниковъ.** Святой островъ. (D. Golubjatnikow. Die Insel Swjatoi) Съ 3 таблицами и картой. Цѣна 2 руб.

Вып. 29. 1906 г. — **А. Борисякъ.** Pelecypoda юрскихъ отложеній Европейской Россіи. Вып. III: Mytilidae. (A Borissjak. Die Pelecypoden der Jura-Ablagerungen im Europäischen Russland. III. Mytilidae). Съ 2-мя таблицами. Цѣна 1 р.

Вып. 30. 1908 г.—**Л. Конюшевскій.** Геологическія изслѣдованія въ районѣ рудниковъ Архангельскаго завода на Уралѣ. (L. Konionchevsky. Recherches géologiques dans le rayon des mines de l'usine Arkhanghelsky (Oural Sud, gouvern. d'Oufa). Цѣна 1 р. 70 к.

Вып. 31. 1907 г.—**А. Нечаевъ.** Сѣрно-соляные ключи близъ Богоявленскаго завода. (A. Netschajew. Die Schwefelsalzquellen beim Hüttenwerk Bogojawlensk). Цѣна 1 руб.

Вып. 32. 1908 г.—Сборникъ неизданныхъ трудовъ **А. О. Михальскаго.** 1896—1904 гг. Подъ редакціей К. Богдановича. (Schriften aus dem Nachlass von Michalski). Съ 58 рис. въ текстѣ и 2 таблицами. Цѣна 3 р. 30 к.

Вып. 33. 1907 г.—**М. Залѣсскій.** Матеріалы къ познанію ископаемой флоры Домбровскаго каменноугольнаго бассейна. (M. Zalessky. Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora des Steinkohlenreviers von Dombrowa). Съ 2-мя таблицами. Цѣна 1 р. 40 к.

Вып. 34. 1907 г. — **С. Чарноцкій.** Матеріалы къ познанію каменноугольныхъ отложеній Домбровскаго бассейна. (S. Czarnocki. Materialien zur Kenntnis der Carbon-Ablagerungen des Beckens von Dombrowa). Съ обзорной картой бассейна и 6 таблицами. Цѣна 3 р.

Вып. 35. 1907.—**К. Богдановичъ.** Матеріалы для изученія раковиннаго известняка Домбровскаго бассейна. (K. Bogdanowitsch. Materialien zur Kenntnis des Muschelkalkes im Becken von Dombrowa). Съ 13 рис. въ текстѣ и 2 таблицами. Цѣна 1 р. 50 к.

Вып. 36. 1908 г.—**Д. Соколовъ.** Ауцеллы Тимана и Шпицбергена. (D. Sokolov. Aucellen vom Timan und von Spitzbergen). Съ 3 табл. Цѣна 1 руб.

Вып. 37. 1908 г.— **А. Борисякъ.** Фауна донецкой юры I. Cephalopoda. (A. Borissjak. Die Fauna des Donez-Jura. I. Cephalopoda). Съ 10 таблицами. Цѣна 2 руб. 70 к.

Вып. 38. 1907.—**А. Ч. Сьюордъ.** Юрскія растенія Кавказа и Туркестана. (A. C. Seward. Jurassic plants from Caucasia and Turkestan). Съ 8 табл. Ц. 2 р. 60 к.

Вып. 39 —**А. Фаасъ.** Очеркъ Криворожскихъ желѣзорудныхъ мѣсторожденій. (Печатается).

Вып. 40. 1909 г.—**Н. Андрусовъ.** Матеріалы къ познанію прикаспійскаго неогена. Понтическіе пласты Шемахинскаго уѣзда. (N. Andrussow. Beiträge zur Kenntnis des Kaspischen Neogen. Pontische Schichten des Schemachinischen Distriktes). Съ 6 табл. Цѣна 2 р. 40 к.

Вып. 41. 1908 г.—**А. Краснопольскій.** Восточная часть Нижне-Тагильскаго горнаго округа. (A. Krasnopolsky. Der Östliche Teil des Bergwerkbezirks von Nishne-Tagil). Съ картой. Цѣна 1 р. 20 к.

Вып. 42. 1908 г.—**Н. Яковлевъ.** Палеозой Изюмскаго уѣзда Харьковской губ. (N. Yakowlew. Das Palaeozoicum im Isjumer Kreise des Gouvernements Charkow). Съ картой. Цѣна 80 к.

Вып. 43. 1909 г. — **А. Рябининъ.** Два плезіозавра изъ юры и мѣла Европейской Россіи. (A. Riabinin. Zwei Plesiosaurier aus den Jura und Kreideablagerungen Russlands). Съ 5 таблицами. Цѣна 1 р. 40 к.

Вып. 44. 1909 г.—**А. Борисякъ.** Pelecypoda юрскихъ отложеній Европейской Россіи. IV. Aviculidae. (A. Borissjak. Die Pelecypoden der Jura-Ablagerungen im Europäischen Russland. IV. Aviculidae). Съ 2 табл. Цѣна 80 коп.

Вып. 45. 1908 г.—**Э. Анертъ.** Геологическія изслѣдованія на южномъ побережьѣ Русскаго Сахалина. Отчетъ Сахалинской горной экспедиціи 1907 года (E. Ahnert. Geologische Untersuchungen an der Ost-Küste des Russischen Sachalins im Jahre 1907). Съ 4 табл. и картой. Цѣна 3 р. 20 к.

Вып. 46. 1908 г.—**М. Д. Залѣсскій.** Ископаемыя растенія каменноугольныхъ отложеній Донецкаго бассейна. II. Изученіе анатомическаго строенія *Lepidostrobus*. (M. Zalessky. Végétaux fossiles du terrain carbonifère du bassin du Donetz. II. Étude sur la structure anatomique d'un *Lepidostrobus)*. Съ 9 табл. Цѣна 2 р.

Вып. 47*. 1909 г.—**С. И. Чарноцкій.** Геологическія изслѣдованія Кубанскаго нефтеноснаго района. Листъ Нефтяно-Ширванскій. (S. Czarnocki. Geologische Forschungen im Erdölgebiet von Kuban. Blatt Nephtjanaja-Schirwanskaja). Съ картой. Изданіе 2-е безъ измѣненія. Цѣна 3 р. 20 к.

Вып. 48. 1908 г.—**Н. Яковлевъ.** Прикрѣпленіе брахіоподъ, какъ основа видовъ и родовъ. (N. Yakowlew. Die Anheftung der Brachiopoden als Grundlage der Gattungen und Arten). Съ 2 табл. Цѣна 80 к.

Вып. 49. 1908 г.—**А. Фаасъ.** Къ познанію фауны морскихъ ежей изъ мѣловыхъ отложеній Русскаго Туркестана. I. Описаніе нѣсколькихъ формъ, найденныхъ въ Ферганской области. (A. Faas. To the knowledge of the fauna of the Echinoids from the cretaceous deposits in Russian Turkestan. I. Description of some forms found in the province of Fergana). Съ одной таблицей и нѣсколькими рисунками въ текстѣ. Цѣна 60 к.

Вып. 50. 1909 г.—**М. Д. Залѣсскій.** О тождествѣ *Neuropteris ovata* Hoffmann и *Neurocallipteris gleichenioides* Sterzel. (M. Zalessky. On the Identity *Neuropteris ovata* Hoffmann and *Neurocallipteris gleichenioides* Sterzel). Съ 4 табл. Цѣна 1 р.

Вып. 51. 1909 г.—**А. Мейстеръ.** Геологическое описаніе маршрута Семипалатинскъ—Вѣрный. (A. Meister. Geologische Beschreibung der Reise von Semipalatinsk nach Wernyi). Съ одной таблицей и двумя картами. Цѣна 2 р.

Вып. 52. 1909 г.—**А. Краснопольскій.** Геологическій очеркъ окрестн. Верхне- и Нижне-Туринскаго завода и горы Качканаръ. (A. Krasnopolsky. Geologische Skizze der Umgebungen der Hütten Werchne- und Nishne-Turinsk und des Berges Katschkanar). Съ картой. Цѣна 1 р.

Вып. 53. 1910 г.—**В. Соколовъ** и **Л. Лутугинъ.** Горловскій районъ главнаго антиклинала Донецкаго бассейна. (V. Sokolov et L. Loutouguine. La partie occidentale de l'anticlinal principal du bassin du Donetz). Съ 1 картой и 1 табл. Цѣна 1 руб. 50 к.

Вып. 54. 1910 г.—**О. Чернышевъ, М. Бронниковъ, В. Веберъ** и **А. Фаасъ.** Андижанское землетрясеніе 3/16 декабря 1902 года. (Th. Tschernyschew, M. Bronnikow, V. Weber und A. Faas. Das Erdbeben von Andishan am 3/16 Dezember 1902). Съ 6-ю таблицами и 8-ю рисунками въ текстѣ. Цѣна 2 руб.

Вып. 55. 1910 г.—**В. Наливкинъ.** Фауна Донецкой юры. II. Brachiopoda. (W. Nalivkin. Die Fauna des Donez-Jura. II. Brachiopoda). Съ 5 таблицами. Цѣна 2 р. 40 к.

Вып. 56. 1910 г.—**А. Криштофовичъ.** Юрскія растенія Уссурійскаго края. (A. Kryštofovič. Jurassic plants from Ussuriland). Съ 3 табл. Цѣна 1 рубль.

Вып. 57. 1910 г.—**К. Богдановичъ.** Геологическія изслѣдованія Кубанскаго нефтеноснаго района. Листъ Хадыжинскій. (K. Bogdanowitsch. Geologische Forschungen im Erdölgebiet von Kuban. Blatt Chadyshinskaja). Съ картой. Цѣна 2 руб.

Вып. 58. 1911 г.—**А. Н. Огильви.** Каптажъ Нарзана и его исторія. (A. N. Oguilvie. Captage de la source du Narzan et son histoire). Съ 17 табл. и 1 картой. Ц. 4 руб.

Вып. 59. 1910 г.—**К. Калицкій.** Объ условіяхъ залеганія нефти на о. Челекенѣ. (K. Kalickij. Ueber die Lagerungsverhältnisse des Erdöls auf der Insel čeleken). Съ картой. Ц. 2 р. 40 к.

Вып. 60. 1910 г.—**Б. Ф. Меффертъ.** О выѣтриваніи минеральнаго угля. (B. Meffert. De l'altération du charbon minéral). Съ 10 табл. Цѣна 2 р. 80 к.

Вып. 61. 1911 г.—**А. В. Нечаевъ.** Фауна пермскихъ отложеній востока и крайняго сѣвера Европейской Россіи. Вып. I. Brachiopoda. (A. W. Netschajew. Die Fauna der Perm-Ablagerungen des Europäischen Russlands. I. Brachiopoda). Съ 15-ю табл. Цѣна 3 р. 60 к.

Вып. 62. 1913 г.—**Н. К. Высоцкій.** Мѣсторожденія платины Исовского и Нижне-Тагильскаго районовъ на Уралѣ. (N. Wyssotzky. Die Platinseifengebiete von Iss-und Nischny-Tagil im Ural). Съ 2 геологич. картами на 6 листахъ, 2 гипсометрическими картами и 33 таблицами. Съ атласомъ. Цѣна 21 рубль.

Вып. 63. 1911 г.—**В. Веберъ** и **К. Калицкій.** Челекенъ. (Weber und K. Kalickij. čeleken) Съ 25 таблицами и геологической картой. Цѣна 6 руб.

Вып. 64. 1912 г.—**П. Кротовъ.** Западная часть Вятской губерніи въ предѣлахъ 89 листа (Krotow, P. Geologische Untersuchungen im westlichen Teil des Gouvernements Wjatka im Bereich des Blattes 89). Съ картой. Ц. 2 руб.

Вып. 65. 1911 г.—**С. Чарноцкій.** Геологическія изслѣдованія Кубанскаго нефтеноснаго района. Листы: Майкопскій и Прусско-Дагестанскій. (S. Czarnocki. Geologische Forschungen im Erdölgebiet von Kuban. Blätter: Majkop und Prusskaja-Dagestanskaja). Съ 2 картами Цѣна 2 р. 50 к.

Вып. 66. 1910 г.—**Н. Яковлевъ.** О происхожденіи характерныхъ особенностей Rugosa. (N. Yakowlew. Die Entstehung der charakteristischen Eigentümlichkeiten der Korallen Rugosa). Съ 1 таблицей. Цѣна 50 коп.

Вып. 67. 1911 г.—**А. Замятинъ.** Lamellibranchiata доманиковаго горизонта Южнаго Тимана. (A. Zamjatin. Die Lamellibranchiaten des Domanik Südtimans). Съ 2 табл. Ц. 80 к.

Вып. 68. 1911 г.—**М. Д. Залѣсскій.** Изученіе анатоміи *Dadoxylon Tchihatcheffi* Göppert sp. (M. D. Zalessky. Etude sur l'anatomie du *Dadoxylon Tchihatcheffi* Göppert sp.). Съ 4-мя таблицами. Цѣна 1 рубль.

Вып. 69. 1911 г.—**А. Рябининъ.** Къ изученію геологическаго строенія Кахетинскаго хребта. (A. Riabinin. Sur la structure géologique de le chaîne de Cahétie). Съ приложеніемъ статьи А. П. Герасимова: „Изверженныя породы хребта Цива". Съ тремя таблицами и картой. Цѣна 1 р. 80 к.

Вып. 70.—Сборникъ неизданныхъ трудовъ С. Н. Никитина. (Печатается).

Вып. 71. 1911 г.—**Н. Н. Thomas.** Юрская флора Каменки въ Изюмскомъ уѣздѣ. (The jurassis Flora of Kamenka in the district of Izium.) Съ 8 табл. Ц. 3 р. 25 к.

Вып. 72. 1912 г.—**І. Морозевичъ.** Мѣсторожденіе самородной мѣди на Командорскихъ Островахъ. (J. Morozewicz. Das Vorkommen von gediegenem Kupfer auf den Komandor-Inseln). Съ 2-мя таблицами. Цѣна 1 р. 60 к.

Вып. 73. 1911 г.—**А. С. Seward** и **Н. Thomas.** Юрскія растенія изъ Балаганскаго уѣзда Иркутской губерніи (A. Seward and Hamshaw Thomas. Jurassic plants from the Balagansk district, government of Irkutsk). Съ 3-мя таблицами. Цѣна 80 коп.

Вып. 74. 1912 г.—**Б. Ребиндеръ.** Средне-юрскія рудоносныя глины съ юго-западной стороны Краковско-Велюньскаго кряжа. Вып. I. Стратиграфія. Съ картой. (B. Rehbinder. Argiles mediojurassiques à minerai de fer e long du coté sud-ouest des hauteurs entre Cracovie et Wieluń). Avec une carte. Ц. 2 р. 40 к.

Вып. 75. 1911 г.—**А. Ч. Сьюордъ.** Юрскія растенія изъ Китайской Джунгаріи, собранныя профессоромъ Обручевымъ. (A. C. Seward. Jurassic plants from Chinese Dzungaria, collected by Professor Obrutschew). Съ 7 таблицами. Цѣна 1 р. 80 к.

Вып. 76. 1912 г. —**Д. . Соколовъ.** Къ аммонитовой фаунѣ Печорской юры. (D. N. Sokolov. Zur Ammonitenfauna des petschoraschen Jura). Съ 3 табл. Цѣна 1 руб 20 коп.

Вып. 77.—**В. Д. Ласкаревъ.** Общая геологическая карта Европейской Россіи. Листъ 17. (Печатается).

Вып. 78. 1912 г.—**И. М. Губкинъ.** Майкопскій нефтеносный районъ. Нефтяно-Ширванская нефтеносная площадь. (J. Gubkin. Rayon Nephtjanaja-Schirwanskaja des Erdölgebiets von Majkop). Съ 4 табл. Цѣна 3 руб. 40 коп.

Вып. 79 1912 г.—**П. Яковлевъ.** Фауна верхней части палеозойскихъ отложеній въ Донецкомъ бассейнѣ. III. Плеченогія.—Геологическіе результаты обработки фауны. (N. Yakowlew. Die Fauna der oberen Abtheilung der palaeozoischen Ablagerungen im Donez-Bassin. III. Die Brachiopoden.—Geologische Resultate der Bearbeitung der Fauna). Съ 5 таблицами. Цѣна 1 р. 40 к.

Вып. 80. 1914 г.—**Н. М. Ледневъ.** Фауна рыбныхъ пластовъ Апшерона. (N. M. Lednew. Die Fauna der Fischschichten der Halbinsel Apscheron). Съ 5 табл. Цѣна 1 р. 60 к.

Вып. 81. 1912 г.—**А. Ч. Сьюордъ.** Юрскія растенія изъ Амурскаго края. (A. C. Seward. Jurassic plants from Amurland). Съ 3 таблицами. Цѣна 1 р. 20 к.

Вып. 82. 1914 г.—**Н. Тихоновичъ.** Полуостровъ Шмидта. (N. Tikonovich. The Schmidt peninsula). Съ 16 табл. и 1 геол. картой. Цѣна 4 р. 80 к.

Вып. 83. 1914 г.—**Д. В. Соколовъ.** Мѣловые иноцерамы Русскаго Сахалина. (D. W. Sokolow. Kreideinoceramen des Russischen Sachalin). Съ 5 табл. и 1 картой. Цѣна 2 руб.

Вып. 84. 1913 г.—**А. Замятинъ и А. Нечаевъ.** Геологическое изслѣдованіе сѣверной части Самарской губерніи. (A. Netchaiew et A. Samiatin. Recherches géologiques dans la region septentrionale du gouvernement de Samara). Съ 5 таб.-картъ и 2 таб.-фототипій. Ц. 3 р. 25 к.

Вып. 85. 1913 г.—**Б. К. Лихаревъ.** Фауна пермскихъ отложеній окрестностей г. Кирилова. (B. Licharew. Die Fauna der Permschen Ablagerungen aus der Umgebung der Stadt Kirilow in Gouvernement Nowgorod.). Ц. 2 р. 25 к.

Вып. 86. 1912 г.—**М. Д. Залѣсскій.** О Cordaites aequalis Göppert sp. изъ Сибири и о тождествѣ его съ Noeggerathiopsis Hislopi Bunbury sp. флоры Гондваны. (M. D. Zalessky. Sur le Cordaites aequalis Göppert sp. de Sibérie et sur son identité avec la Noeggerathiopsis Hislopi Bunbury sp. de la flore du Gondwana). Съ 7 таблицами. Цѣна 1 р. 60 к.

Вып. 87. 1914 г.—**А. А. Борисякъ.** Севастопольская фауна млекопитающихъ. Вып. I. (A. Borissiak. Mammifères fossiles de Sébastopol. I). Съ 10 таблицами. Ц. 2 р. 70 к.

Вып. 88. 1913 г.—**И. М. Губкинъ.** Къ вопросу о геологическомъ строеніи средней части Нефтяно-Ширванскаго мѣсторожденія нефти. (J. Gubkin. Geological structure of the Nephtianaia-Shirvanskaia oil field). Съ картой и таб. разрѣзовъ. Ц. 2 р.

Вып. 89. 1914 г.—**К. И. Богдановичъ, И. М. Каркъ, Б. Я. Корольковъ и Д. И. Мушкетовъ.** Землетрясеніе въ сѣверныхъ цѣпяхъ Тянъ-шаня 22 Декабря 1910 г. (4 Января 1911 г.) (Ch. Bogdanovitch, I. Kark, B. Korolkow et D. Mouchkétow. Tremblement de terre du 22 Décembre 1910 (4 Janvier 1911) dans les districts septentrionaux du Tien-Chan). Съ 8 таб.-картъ и плановъ, 24 таб. рисунковъ и 30 фиг. въ текстѣ. Ц. 6 р. 50 к.

Вып. 90. 1914 г.—**В. Е. Тарасенко.** О гранитовыхъ и діоритовыхъ горныхъ породахъ Криворожскаго рудоноснаго района. (W. Tarassenko. Ueber granitische und dioritische Gesteine des erzführenden Rayons von Kriwoj Rog). Съ 5 табл. и 1 картой. Цѣна 3 р.

Вып. 91. 1914 г.—**С. И. Чарноцкій.** Геологическія изслѣдованія Кубанскаго нефтеноснаго района. (Листы Смоленскій и Ильскій). (Czarnocki, S. Geologische Forschungen im Erdölgebiet von Kuban. Bl. Smolenskaja und Ilskaja). Съ 2 картами. Цѣна 3 р. 75 к.

Вып. 92. 1914 г.—**К. А. Прокоповъ.** Геологическія изслѣдованія Кубанскаго нефтеноснаго района. Листы Верхнебаканскій и Кесслерово-Варениковскій. (K. Prokopow. Geologische Forschungen im Erdölgebiet von Kuban. Blätter Werchnebakanskaja und Kesslerowo-Warenikowskaja). Съ 1 картой и 2 табл. Цѣна 3 р. 80 к.

Вып. 93. 1913 г.—**А. Н. Рябининъ.** Геологическія изслѣдованія въ Ширакской степи и ея окрестностяхъ. (A. Riabinin. Recherches géologique dans la région de la steppe de Chirak et de ses alentours.) Съ картой и 4 таблицами. Ц. 1 р. 25 к.

Вып. 94. 1914 г.—**П. И. Яковлевъ.** Матеріалы для геологіи Донецкаго бассейна. (Каменная соль, доломиты и мѣдныя руды). (Yakowlew, N. Materialien zur Geologie des Donetzbeckens. Steinsalz, Dolomite, Kupfersandsteine) Съ загл. табл. и геол. картой.

Вып. 95. 1914 г.—**К. И. Калицкій.** Нефтяная гора. (K. Kalickij. Neftedag). Съ 3 табл. и 1 картой. Цѣна 1 р. 75 к.

Вып. 96. 1914 г.—**П. И. Яковлевъ.** Этюды о кораллахъ Rugosa. (Yakowlew, N. Studien über die Korallen Rugosa). Съ 3 табл. Цѣна 80 коп.

Вып. 97. 1914 г.—**П. И. Полевой.** Десятиверстная карта Русскаго Сахалина, съ поясн. запиской. (P. I. Polevoy. La carte de Sakhaline Russe. Avec la notice explicative). Ц. 1 р. 20 к.

Вып. 98. 1914 г.—**А. Н. Огильви.** Къ вопросу о генезисѣ ессентукскихъ источниковъ. (A. N. Oguïlvie. Sur la question de la genèse des sources d'Essentouki). Съ 3 табл. и 6 фиг. въ текстѣ. Цѣна 1 р. 80 к.

Вып. 99. 1914 г.—**Э. Я. Перна.** Аммонеи верхняго неодевона восточнаго склона Урала. (E. Perna. Die Ammoneen des oberen Neodevon vom Ostabhang des Südurals). Съ 4 табл. Цѣна 2 р. 50 к.

Вып. 100. **Д. И. Мушкетовъ.** Чиль-уступъ и Чиль-майрамъ. (Печатается).

Вып. 101. 1914 г.—**L. Duparc.** Мѣдныя мѣсторожденія въ Сысертской дачѣ на Уралѣ. (Louis Duparc et Henry Sigg. Les gisements de cuivre de la Syssertskaya-Datcha dans l'Oural). Съ 15 фиг. въ текстѣ. Цѣна 1 р. 50 к.

Вып. 102. **В. М. фонъ-Дервизъ.** Кристаллическія породы Русскаго Сахалина. (Печатается).

Вып. 103. **Г. И. Фредериксъ.** Палеонтологическія замѣтки. I. Къ познанію верхнекаменноугольныхъ и артинскихъ Productus. (Печатается).

Вып. 104. **О. И. Чернышевъ.** Фауна верхнепалеозойскихъ отложеній Дарваза. Вып. 1. (Печатается).

Вып. 105. **П. Тихоновичъ и С. Мироновъ.** Уральскій нефтеносный районъ. Листъ: Макатъ, Бляули, Чингильды. (Печатается).

Вып. 106. **Д. В. Голубятниковъ.** Биби-Эйбатская нефтеносная площадь. Съ атласомъ картъ. Цѣна 15 рубл. (Атласъ вышелъ въ свѣтъ; текстъ печатается).

Вып. 108. **М. М. Тетяевъ.** Бассейнъ рѣки Тыи. (Сѣверо-западное Прибайкалье, работы 1913 года). (Печатается).

Вып. 109. Г. Н. Фредерикс. Фауна верхнепалеозойской толщи окрестностей города Красноуфимска Пермской губерніи. (Печатается).

Вып. 110. О. К. Чернышев. Орографическій очеркъ Тимана. (Печатается).

Вып. 111. А. А. Стояновъ. О нѣкоторыхъ пермскихъ Brachiopoda Арменіи. (Печатается)

Вып. 112. К. А. Прокоповъ. Геологическія изслѣдованія Кубанскаго нефтеноснаго района Листъ Абинскій и Эриванскій. (Печатается).

Вып. 113. С. В. Константовъ. Третичная флора Бѣлогорскаго обнаженія въ низовьѣ р. Буреи. (Печатается).

Вып. 114. С. В. Константовъ. Геологическія изслѣдованія вдоль линіи восточной части Амурской желѣзной дороги. Районъ Малый Хинганъ—Бурея. Отчетъ за 1913 годъ. (Печатается).

Вып. 115. И. М. Губкинъ. Геологическія изслѣдованія Кубанскаго нефтеноснаго района. Листы Анапско-Раевскій и Темрюкско-Гостагаевскій. (Печатается).

Вып. 116. Д. В. Наливкинъ. Моллюски Горы бакинскаго яруса. (Печатается).

Вып. 117. Д. Наливкинъ и А. Аншимовъ. Описаніе главнѣйшихъ мѣстныхъ формъ Didacna Eichw. изъ постпліоцена Апшеронскаго полуострова. (Печатается).

Вып. 119. Тихоновичъ, И. И. Уральскій нефтеносный районъ. Кой-кара; Иманъ-кара; Кизилъ-куль. (Печатается).

Извѣстія Геологическаго Комитета (Bulletins du Comité Géologique).

(Тома распроданные обозначены звѣздочкой).

Томъ I*, 1882 г. Ц. **45** к.; т. II*, 1883 г., №№ 1—9; т. III*, 1884 г., №№ 1—10; т. IV, 1885 г.; №№ 1—10; т. V, 1886 г., №№ 1—11; т. VI, 1887 г., №№ 1—12; т. VII, 1888г., №№ 1—10; т. VIII, 1889 г., №№ 1—10; т. IX*, 1890 г., №№ 1—10; т. X*, 1891 г., №№ 1—9; т. XI*, 1892 г., №№ 1—10; т. XII*, 1893 г., №№ 1—9; т. XIII*, 1894 г., №№ 1—9; т. XIV*, 1895 г., №№ 1—9; т. XV*, 1896 г., №№ 1—9; т. XVI*, 1897 г., №№ 1—9; т. XVII, 1898 г., №№ 1—10. Ц. **2** р. **50** к. за томъ. Отдѣльные №№ по **35** к.

Т. XVIII*, 1899 г., №№ 1—10; т. XIX*, 1900 г., №№ 1—10; т. XX*, 1901 г., №№ 1—10; т. XXI, 1902 г., №№ 1—10; т. XXII, 1903 г., №№ 1—10: т. XXIII, 1904 г., №№ 1—10; т. XXIV, 1905 г., №№ 1—10; т. XXV, 1906 г., №№ 1—10; т. XXVI, 1907 г., №№ 1—10; т. XXVII, 1908 г., №№ 1—10; т. XXVIII, 1909 г., №№ 1—10.; т. XXIX, 1910 г., №№ 1—10; т. XXX, 1911 г., №№ 1—10; т. XXXI, 1912 г., №№ 1—10. Ц. **4** р. за томъ (отдѣльн. №№ не продаются).

Русская геологическая библіотека, изд. подъ ред. С. Никитина, за 1885, 1886, 1895 и 1896 г.г. (1887—1894 *). (Bibliothèque géologique de la Russie, redigée par S. Nikitin. 1885—1896). Ц. **1** р. за годъ; тоже, изд. Геол. Ком., за 1897 (pour 1897, édit. du Comité Géol). Ц. **2** р. **40** к.

Протоколъ засѣданій Присутствія Геологическаго Комитета по обсужденію вопроса объ организаціи почвенныхъ изслѣдованій въ Россіи. (Приложеніе къ VI-му тому «Извѣстій Геологич. Комит.»). Цѣна **35** коп.

***Геологическая карта Европейской Россіи** (Carte géologique de la Russie d'Europe au 1:2.520.000), изданная Геологическимъ Комитетомъ въ масштабѣ 60 верстъ въ дюймѣ, 1892 г. На шести листахъ, съ приложеніемъ Объяснительной записки. Ц. **7** р.

***Геологическая карта Европейской Россіи** (Carte géologique de la Russie d'Europe au 1 : 6.300.000), въ масштабѣ 150 верстъ въ дюймѣ, 1897 г., Ц. **1** р. съ пересылкой.

***Карты распространенія отдѣльныхъ геологическихъ системъ на площади Европейской Россіи**, на 12 листахъ, масштабъ 150 верстъ въ дюймѣ. 1897 г. Ц. **6** руб.

Детальная геологическая карта Донецкаго каменноугольнаго бассейна, на основаніи изслѣдованій, произведенныхъ подъ руководствомъ **Л. И. Лутугина**. Масшт. 1:42.000. Планшеты VII—23; VII—24; VII—25; VII—26; VII—27; VI—21. Цѣна съ объяснительнымъ текстомъ по **4** р. **50** к. за планшетъ.

Указатель литературы по буровымъ на воду скважинамъ въ Россіи, С. Н. Никитина. Посмертное изданіе подъ ред. **А. А. Краснопольскаго**. Цѣна **1** р. **40** к.

Желѣзныя руды Россіи. Геологическій характеръ ихъ мѣсторожденій, распространеніе и запасы. **К. И. Богдановича.** 1911 г. Ц. **3** рубля.

Очеркъ мѣсторожденій ископаемыхъ углей Россіи. Ц. **6** р.

Полезныя ископаемыя Туркестана. В. Н. Вебера. Ц. **2** р. **50** к.

Каменные строительные матеріалы. К. И. Богдановича. 1913 г. Ц. 1 р. 75 к.

Продаются въ С.-Петербургѣ: въ книжн. магазинѣ Эггерсъ и К°; въ картографич. магазинѣ Ильина и магазинѣ изданій Главнаго Штаба; въ Лейпцигѣ—въ книжномъ магазинѣ Max Weg. Leplaystrasse, 1; въ Парижѣ—Librairie scientifique A. Hermann, Paris, 6, Rue de la Sorbonne.

Напечатано по распоряженію Геологическаго Комитета.

Типографія М. М. Стасюлевича, Спб., Вас. остр., 5 лин., 28.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 112317034